

# उच्चतर माध्यमिक पाठ्यक्रम जीवविज्ञान (314)

## 2

पाठ्यक्रम समन्वयक  
डॉ. संघमित्रा सूर्यपाणि



विद्याधनम् सर्वधनं प्रधानम्

## राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान

ISO 9001:2008 प्रमाणित

(मानव संसाधन विकास मंत्रालय, भारत सरकार के अधीन एक स्वायत्त संस्था)

ए-24-25, इन्स्टीट्यूशनल एरिया, सेक्टर - 62, नोएडा -201309 (उ.प्र.)

वेबसाइट: [www.nios.ac.in](http://www.nios.ac.in), टॉल फ्री नंबर 18001809393

## **60 जी.एस.एम पेपर एन आई ओ एस वाटरमार्क पर मुद्रित**

© राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान

मई, 2015 (15,000 प्रतियाँ)

सचिव, राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान, ए-24-25, इंस्टीट्यूशनल एरिया, सेक्टर-62, नोएडा-201309 द्वारा प्रकाशित एवं मैसर्स अरावली प्रिन्टर्स एण्ड पब्लिशर्स प्रा. लि., डब्लू-30, ओखला फेस-2, नई दिल्ली-110020 द्वारा मुद्रित

**सलाहकार समिति**

**प्रो. चंद्र भूषण शर्मा**  
अध्यक्ष  
रा.मु.वि.शि.सं, नोएडा (उ.प्र.)

**डॉ. कुलदीप अग्रवाल**  
निदेशक (शैक्षिक)  
रा.मु.वि.शि.सं, नोएडा (उ.प्र.)

**डॉ. रचना भाटिया**  
सहायक निदेशक (शैक्षिक)  
रा.मु.वि.शि.सं, नोएडा (उ.प्र.)

**पाठ्यक्रम समिति****अध्यक्ष****प्रो. सी.के. घोष**

निदेशक, एन.सी.आई.डी.ई.  
इग्नू, दिल्ली

**सदस्य**

**डा. एच. एस. विश्णोई**  
सेवानिवृत्त रीडर (जन्तु विज्ञान)  
दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

**डा. (श्रीमती) जसवंत सोखी**  
रीडर जीवविज्ञान  
स्कूल ऑफ साइंसेज, इग्नू  
मैदानगढ़ी, नई दिल्ली

**श्रीमती शिवानी गोस्वामी**  
भूतपूर्व विभागाध्यक्ष (जीवविज्ञान)  
मदर इंटरनेशनल स्कूल  
नई दिल्ली

**डा. भारती सरकार**  
सेवा निवृत्त रीडर (जन्तु विज्ञान)  
मैत्रेयी कालेज, दिल्ली

**डा. रीता सिंह**  
वनस्पति विज्ञान विभाग  
जी.जी.बी सिंह इन्द्रप्रस्थ विश्वविद्यालय  
दिल्ली

**श्रीमती दुर्गा जोधानी**  
सेवा निवृत्त उपप्रधानाचार्य  
केन्द्रीय विद्यालय न. 3 NH-41  
फरीदाबाद (हरियाणा)

**डा. मीनाक्षी आर्या**  
सेवानिवृत्त रीडर (वनस्पति विज्ञान)  
कनोडिया कन्या महाविद्यालय  
जयपुर

**प्रो. तसनीम फातिमा**  
वनस्पति विज्ञान विभाग  
जामिया मिलिया इस्लामिया  
नई दिल्ली

**डा. संघमित्रा सूर्यपाणि**  
शैक्षिक अधिकारी (जीव विज्ञान)  
रा मु वि शि सं, नोएडा (उ.प्र.)

**नीलम गुप्ता**  
कार्यकारी अधिकारी  
रा मु वि शि सं

**पाठ लेखक एवं सम्पादक**

**डा. भारती सरकार**  
सेवा निवृत्त रीडर (जन्तु विज्ञान)  
मैत्रेयी कालेज, दिल्ली

**डा. मीनाक्षी टवाकाले**  
सेवा निवृत्त रीडर  
वनस्पति विज्ञान विभाग

**श्रीमती शिवानी गोस्वामी**  
पूर्व विभागाध्यक्ष (जीवविज्ञान)  
मदर इंटरनेशनल स्कूल, दिल्ली

**डा. लक्ष्मी निरूला**  
रीडर (जन्तु विज्ञान) खालसा कॉलेज,  
दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

**श्रीमती विस्मिता प्रधान**  
कटवारिया सराय  
दिल्ली

**प्रो. तसनीम फातिमा**  
वनस्पति विज्ञान विभाग  
जामिया मिलिया इस्लामिया, नई दिल्ली

**डा. देवकान्त राव**  
उपनिदेशक, इग्नू  
नई दिल्ली

**डा. संघमित्रा सूर्यपाणि**  
शैक्षिक अधिकारी (जीव विज्ञान)  
रा मु वि शि सं, नोएडा (उ.प्र.)

**किशोर शिक्षा कार्यक्रम**

**समन्वयन**  
श्रीमती अशिमा सिंह  
परियोजना आफिसर (ईपी)  
राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान, नोएडा

**सहायतार्थ**  
मानव संसाधन विकास  
मंत्रालय, भारत सरकार  
भारत

**वित्तीय सहायता**  
यूनाइटेड नेशन पोपुलेशन फंड  
(UNFPA)  
नई दिल्ली, भारत

**अनुवादक व भाषा संपादक**

**डा. एस. के. गुप्ता**  
स्वतंत्र लेखक  
दिल्ली

**डा. के. के. गुप्ता**  
सेवा निवृत्त रीडर  
जाकिर हुसैन कालेज, दिल्ली

**डा. भारती सरकार**  
सेवा निवृत्त रीडर (जन्तु विज्ञान)  
मैत्रेयी कालेज, दिल्ली

**डा. एच. के. जोशी**  
स्वतंत्र लेखक  
दिल्ली

**डा. दिनेश शर्मा**  
वैज्ञानिक, भारतीय कृषि अनुसंधान  
परिषद पूसा, नई दिल्ली

**नीलम गुप्ता**  
कार्यकारी अधिकारी  
रा मु वि शि सं,

**डा. बालकृष्ण सिन्हा**  
सेवा निवृत्त वैज्ञानिक अधिकारी  
वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग  
मानव संसाधन विकास मंत्रालय  
भारत सरकार

**डा. गणेश शंकर पालीवाल**  
सेवा निवृत्त प्रोफेसर  
हेमवती नंदन बहुगुणा गढ़वाल  
विश्वविद्यालय, श्रीनगर  
उत्तराखंड

**पाठ्यक्रम समन्वयक**

**डा. संघमित्रा सूर्यपाणि**  
शैक्षिक अधिकारी (जीव विज्ञान)  
रा मु वि शि सं, नोएडा (उ.प्र.)

**रेखा चित्रण****श्रीकृष्णा ग्राफिक्स**

सी-90, वेस्ट विनोद नगर, दिल्ली-110092

## अध्यक्ष का संदेश

प्रिय शिक्षार्थी,

समाज की आवश्यकताएँ, खास तौर पर विशेष समूहों की ज़रूरतें, समय के साथ-साथ बदलती रहती हैं अतएव उनकी आशाओं को पूरा करने के लिए पद्धतियों को भी बदलते रहना चाहिए। शिक्षा परिवर्तन का एक साधन है। सही तरीके की शिक्षा यदि सही समय पर दी जाए, तो उससे समाज के वैचारिक दृष्टिकोण में सकारात्मक परिवर्तन लाया जा सकता है और नई चुनौतियों का सामना करने और कठिन परिस्थितियों पर विजय हासिल करने की क्षमता प्राप्त की जा सकती है। समय-समय पर पाठ्यचर्या को अद्यतन बनाकर हम उपर्युक्त लक्ष्य को प्रभावी रूप से प्राप्त कर सकते हैं। न बदलने वाली पाठ्यचर्या से कोई उद्देश्य पूरा नहीं होता, क्योंकि यह व्यष्टि और समष्टि की तत्कालीन आवश्यकताओं और आकांक्षाओं की पूर्ति नहीं करता।

इसी उद्देश्य से देश भर के शिक्षाविद् नियमित समय अन्तराल पर एकत्रित होते हैं और आवश्यक और उपयोगी परिवर्तनों के बारे में विचार-विमर्श करते हैं। परिणामस्वरूप राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा (एनसीएफ 2005) तैयार की गई जिसमें शिक्षा के विभिन्न स्तरों प्राइमरी, प्राथमिक, माध्यमिक तथा उच्चतर माध्यमिक स्तर पर वांछित/आवश्यक शिक्षा के प्रकारों को विस्तार से प्रस्तुत किया गया।

इस रूपरेखा के साथ-साथ अन्य राष्ट्रीय तथा सामाजिक मुद्दों को ध्यान में रखकर हमने उच्चतर माध्यमिक स्तर पर जीवविज्ञान की पाठ्यचर्या को राष्ट्रीय शैक्षणिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद (NCERT) एवं विद्यालयी शिक्षा बोर्डों का परिषद् (COBSE) द्वारा प्रदत्त सामान्य क्रोड पाठ्यचर्या के अनुसार इसे अद्यतन तथा आवश्यकता अनुरूप बनाकर संशोधित किया है। पाठ्य सामग्री निर्माण एनआईओएस के सभी मुक्त एवं दूर अधिगम प्रणाली द्वारा प्रदान किए जाने वाले कार्यक्रमों का अभिन्न और आवश्यक अंग है, इसलिए हमने अध्ययन-सामग्री को शिक्षार्थी-अनुकूल, रुचिकर और आकर्षक बनाने पर विशेष ध्यान दिया है।

मैं उन सभी विद्वानों के प्रति आभार व्यक्त करता हूँ, जिन्होंने इस सामग्री को रुचिकर और उपयोगी बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। मुझे उम्मीद है कि आप इसे आकर्षक और अनुकूल पाएँगे।

राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान की ओर से, मैं आपके उज्ज्वल और सफल भविष्य की कामना करता हूँ।

(प्रो. पार्श्वक शर्मा)

अध्यक्ष

राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान

## निदेशक की कलम से

प्रिय शिक्षार्थी,

स्वागतम्

राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान का शैक्षिक विभाग हमेशा आपकी आवश्यकताओं के अनुरूप नए कार्यक्रम तैयार करने की कोशिश करता है। व्यापक तुलनात्मक अध्ययन के उपरांत हमने पाया कि हमारी पाठ्यचर्या अधिक कार्यात्मक, जीवन से जुड़ी हुई तथा सहज है। हमने देश के प्रमुख शिक्षाशास्त्रियों को आमंत्रित कर उनके निर्देशन में जीवविज्ञान पाठ्यचर्या को संशोधित करके अद्यतन बनाया है।

साथ ही, हमने पुरानी तथा निरर्थक सूचनाओं को हटाकर नई तथा उपयोगी सामग्री को जोड़ा है तथा अधिगम सामग्री को आपके लिए आकर्षक और प्रभावी बनाने का प्रयास किया है।

मुझे विश्वास है कि आप इस नई सामग्री को रुचिकर और आकर्षक पाएंगे जिसमें आपको करने के लिए बहुत से क्रियाकलाप मिलेंगे। आगे और सुधार लाने के लिए दिए गए आपके सुझावों का स्वागत है।

आपके सुखद तथा सफल जीवन की कामना करता हूँ।

(डॉ. कुलदीप अग्रवाल)

निदेशक (शैक्षिक)

राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान

## शिक्षार्थी को पत्र

प्रिय शिक्षार्थी,

राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान के संशोधित जीव विज्ञान के पाठ्यक्रम में आपका स्वागत है। यह पाठ्यक्रम स्कूल शिक्षा बोर्ड परिषद तथा राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद के मूल पाठ्यक्रम पर आधारित है। जीव विज्ञान प्राणियों के जीवन का विज्ञान है तथा संशोधित पाठ्यक्रम में दोनों मौलिक व आधुनिक जीव विज्ञान के मुद्दे शामिल हैं। पाठ्यक्रम का प्रारम्भ जैव-विविधता व उसके वर्गीकरण से किया गया है व जीवों की शारीरिक संरचना व कार्यप्रणाली, प्रजनन व प्रवर्धन से लेकर आनुवंशिकी, आणविक जीव विज्ञान, जैवप्रौद्योगिकी तथा प्रतिरक्षा विज्ञान जैसे जीव विज्ञान के आधुनिक क्षेत्रों पर भी चर्चा की गई है। पर्यावरण का विस्तारित अध्ययन व मनुष्य की भलाई से जुड़े विषय पोषण और स्वास्थ्य भी पाठ्यक्रम में रखे गए हैं।

जीव विज्ञान पाठ्यक्रम को तीन भागों में विभाजित किया गया है। भाग 1 व भाग 2 सिद्धान्तात्मक हैं व भाग 3 प्रयोगशाला में किए जाने वाले प्रयोगों पर आधारित है। पाठ्यपुस्तक में आप पाँच मॉड्यूल पायेंगे जिनके अन्तर्गत कुल 31 पाठ हैं। **मॉड्यूल I** में विविधता तथा जीवन का विकास एवं **मॉड्यूल II** में पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य, **मॉड्यूल III** में जनन एवं आनुवंशिकी एवं **मॉड्यूल IV** में पर्यावरण एवं स्वास्थ्य और **मॉड्यूल V** में जीव विज्ञान के उभरते क्षेत्र हैं।

सार्वजनिक परीक्षाओं में पाठ्यक्रम का बोझ हल्का करने के लिए यह निश्चय किया गया है कि कुछ आधारभूत पाठों को शिक्षक अंकित मूल्यांकन पत्र (टी.एम.ए.) में मूल्यांकन हेतु रखा जाए। यह 31 पाठों में से 9 पाठ हैं। यह पाठ हैं - **जीवन की उत्पत्ति एवं विकास और वर्गीकरण से परिचय, कोशिका संरचना एवं कार्य, मूल तंत्र, पादपों में श्वसन, पोषण और पाचन, समस्थापन : साम्यावस्था, आनुवंशिकी तथा समाज, प्रदूषण और कुछ सामान्य मानव रोग।** प्रत्येक पाठ में दिए गए पाठगत प्रश्न व पाठांत प्रश्न करने पर आपने पाठ को कितना समझा यह स्वयं जाँच पाएंगे। पाठ के अंत में दिए गए सारांश 'आपने क्या सीखा' व पारिभाषिक शब्दावली आपको पाठ दोहराने में सहायता करेंगे। कृपया आप अपना काम समय पर पूरा करें और अपने जीव विज्ञान संबंधित प्रयोग भी पीसीपी केंद्र में करें।

आशा है कि 'मुद्रित शिक्षक' के साथ की यात्रा आपके लिए आनन्दायक होगी। विज्ञान का अध्ययन छात्रों को विश्लेषात्मक विचारक और अच्छा निर्णयकर्ता बनाता है क्योंकि विज्ञान वैज्ञानिक दृष्टिकोण और वैज्ञानिक सोच बनाये रखने में सहायक होता है।

अपनी किसी भी पाठ्यगत कठिनाई अथवा पाठ से जुड़े प्रश्नों के लिए हमसे सम्पर्क करने में संकोच न करें। हमारी वेबसाइट है [www.nios.ac.in](http://www.nios.ac.in)

हम आशा करते हैं कि आप इस पाठ्यक्रम को रूचिकर पाएंगे और इसके अध्ययन में आनंद प्राप्त करेंगे।

आपकी सफलता के लिए शुभकामनाएं।

(डॉ. संघमित्रा सूर्यपाणि)

पाठ्यक्रम समन्वयक

ई-मेल: [aobio@nios.ac.in](mailto:aobio@nios.ac.in)

## अपने पाठ कैसे पढ़ें

आपकी अध्ययन सामग्री का विकास मुक्त एवं दूरस्थ-अध्ययन के जीवविज्ञान विशेषज्ञों के एक दल द्वारा किया गया है। स्व: अध्ययन के लिए इसमें एक सुसंगत प्रारूप का अनुसरण किया गया है। निम्नलिखित बिन्दु आपको सुझायेंगे कि इस मुद्रित सामग्री का सर्वोत्तम उपयोग आप कैसे कर सकते हैं।

**शीर्षक** एक अग्रिम संगठक है और पाठ की विषय-वस्तु का आभास आपको देता है। इस पर विचार कीजिए।  
**प्रस्तावना** पाठ की विषय वस्तु को उकेरती है और आपके पूर्व ज्ञान एवं आसपास के वातावरण में घटती प्राकृतिक परिघटनाओं से उसको जोड़ती है। इसे अच्छी तरह पढ़िए।



**उद्देश्य** विषय वस्तु को पाठ पढ़ लेने के पश्चात आपकी वांछित उपलब्धियों के साथ जोड़ते हैं। इन्हें याद रखिए।

**विषय वस्तु** को पाठ में दी गई अवधारणाओं में अन्तर्निहित एकता को ध्यान में रखते हुए खंडों एवं उप खंडों में बाँट कर प्रस्तुत किया गया है। पाठ्य वस्तु को ध्यान से पढ़िए और पृष्ठ पर छोड़े गए हाशिए में टिप्पणियाँ लिखिए। एक खण्ड पूरा कर लेने के पश्चात् इससे संबंधित पाठगत प्रश्नों के उत्तर दीजिए एवं आँकिक प्रश्न स्वयं हल कीजिए। इससे आपको अपने बोध स्तर को जाँचने का अवसर मिलेगा। आपको एक खण्ड को तब तक बार-बार पढ़ना चाहिए जब तक कि आपको इस पर अधिकार प्राप्त न हो जाय।

कुछ स्थानों पर आपको विषय वस्तु **तिरछे अक्षरों या मोटे अक्षरों** में लिखी मिलेगी। यह इस बात का सूचक है कि यह महत्वपूर्ण अवधारणा है। इन्हें याद कीजिए।

**साधित प्रश्न** आपको अवधारणाओं को समझने तथा विचारों को सुनिश्चित करने में सहायता करेंगे। वास्तव में समस्याओं को हल करना जीवविज्ञान-प्रशिक्षण का एक अनिवार्य अंग है। इनको स्वयं हल कीजिए और किसी दिए गए उदाहरण में पढ़ायी जानेवाली अवधारणा पर ध्यान दीजिए।



**कार्यकलाप** सरल प्रयोग है जो आप आसानी से उपलब्ध (कम खर्च वाले) पदार्थों का उपयोग कर घर पर या कार्य-स्थल पर आसानी से कर सकते हैं। इनके द्वारा आप जीवविज्ञान को करके सीख सकेंगे। इनको स्वयं कीजिए और प्रेक्षणाओं व अपने निष्कर्षों में संबंध स्थापित कीजिए।



**पाठगत प्रश्न** प्रत्येक खण्ड में विवेचित अवधारणाओं पर आधारित हैं। इन प्रश्नों के उत्तर प्रश्न के नीचे छोड़े गये स्थान पर लिखिए और अपने उत्तरों को पाठ के अंत में दिये गये संक्षिप्त उत्तरों से मिलाइए। यह आपको अपनी प्रगति का बोध कराएँगे। यदि आप अपने उत्तरों की गुणता एवं सत्यता से संतुष्ट नहीं है तो पीछे लौटिए और उस खण्ड को फिर से पढ़िए।



**आपने क्या सीखा** अनिवार्यतः अध्ययन बिन्दुओं के द्रुत पुनरावर्तन के लिए दिया गया सार है। आप चाहें तो इस सूचि में अन्य बिन्दु जोड़ सकते हैं।



**पाठांत अभ्यासों** लघु, दीर्घ एवं आँकिक प्रश्नों विषय का एक संदर्श प्राप्त करने में आपकी सहायता करेंगे। इनका सावधानी पूर्वक अभ्यास कीजिए। अपने सहायिकाओं या परामर्शदाताओं से इन पर चर्चा कीजिए।



**पाठगत प्रश्नों के उत्तर**: इनकी सहायता से आप जान सकेंगे कि आपने पाठगत प्रश्नों के जो उत्तर दिए हैं वह कितने सही हैं।



**ऑडियो**: कठिन या अमूर्त अवधारणाओं को ठीक से समझने के लिए कुछ विषय क्षेत्रों में ऑडियो कार्यक्रम उपलब्ध है। आप इनको FM के ज्ञानवाणी पर सुन सकते हैं या रा.मु.वि.शि.सं. के मूल्यांकित प्रकाशनों के एकक से संहत डिस्को के रूप में खरीद सकते हैं।



**विडियो**: आपके विषय से संबंधित कुछ अंशों को स्पष्ट करने के लिए विडियो कार्यक्रम बनाए गए हैं। आप इनको अपने अध्ययन केन्द्र पर देख सकते हैं या रा.मु.वि.शि.सं. के मूल्यांकित प्रकाशनों के एकक से संहत डिस्कॉ के रूप में खरीद सकते हैं।



www द्वारा संसूचित कुछ चुनी गई वेबसाइट हैं जिनको आप अतिरिक्त ज्ञान प्राप्त करने के लिए देख सकते हैं। दूर बैठे अध्ययन स्वतः प्रेरणा, आत्म-अनुशासन एवं आत्म नियंत्रण के आधार पर ही हो पाता है। अतः आपको नियमित अध्ययन का स्वभाव बनाना चाहिए। इस प्रयास में एक दैनिक कार्यक्रम बनाना लाभदायक होगा। अपने अध्ययन के लिए घर में एक ऐसा स्थान निर्धारित कर लीजिए जहाँ हवा और रोशनी ठीक से उपलब्ध हो। परन्तु, वहाँ शोर नहीं होना चाहिए ताकि अध्ययन के समय आपका ध्यान भंग न हो।

## उच्चतर माध्यमिक पाठ्यक्रम विषय सामग्री पर एक विहंगम दृष्टि

मॉड्यूल	पाठ संख्या	पाठ का नाम	मूल्यांकन का प्रकार टी.एम.ए./पी.ई.	
<b>मॉड्यूल-I</b> विविधता तथा जीवन का विकास	01	जीवन की उत्पत्ति एवं विकास और वर्गीकरण से परिचय	टी.एम.ए.	पी.ई. पी.ई. पी.ई.
	02	जगत् मोनेरा, प्रोटोक्टिस्टा व फंजाई		
	03	पादप जगत् (प्लॉटी) और प्राणी जगत् (ऐनिमैली)		
	04	कोशिका संरचना एवं कार्य	टी.एम.ए.	
	05	ऊतक तथा संघटना के अन्य स्तर		
<b>मॉड्यूल-II</b> पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य	06	मूल तंत्र	टी.एम.ए.	पी.ई. पी.ई. पी.ई. पी.ई. पी.ई. पी.ई. पी.ई. पी.ई. पी.ई. पी.ई. पी.ई. पी.ई.
	07	प्ररोह तंत्र		
	08	पौधों में अवशोषण, परिवहन और जल क्षय (वाष्पोत्सर्जन)		
	09	पादपों में पोषण-खनिज पोषण		
	10	नाइट्रोजन उपापचय		
	11	प्रकाश संश्लेषण		
	12	पादपों में श्वसन	टी.एम.ए.	
	13	पोषण और पाचन	टी.एम.ए.	
	14	श्वसन और नाइट्रोजनी अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन		
	15	देह-तरल पदार्थों का परिसंचरण		
	16	संचलन एवं गति		
	17	समन्वय और नियंत्रण : तंत्रिका-तंत्र और अंतःस्रावी तंत्र		
	18	समस्थापन : स्थायी अवस्था	टी.एम.ए.	
<b>मॉड्यूल-III</b> जनन एवं आनुवंशिकी	19	पादपों में जनन		पी.ई. पी.ई. पी.ई. पी.ई. पी.ई.
	20	पौधों में वृद्धि और परिवर्धन		
	21	जनन व जनसंख्या नियंत्रण		
	22	आनुवंशिकी के सिद्धांत		
	23	आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति		
	24	आनुवंशिकी तथा समाज	टी.एम.ए.	
<b>मॉड्यूल-IV</b> पर्यावरण एवं स्वास्थ्य	25	पारिस्थितिकी के नियम		पी.ई. पी.ई. पी.ई. पी.ई.
	26	प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण		
	27	प्रदूषण	टी.एम.ए.	
	28	पोषण और स्वास्थ्य		
	29	कुछ सामान्य मानव रोग	टी.एम.ए.	
<b>मॉड्यूल-V</b> जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र	30	जैवप्रौद्योगिकी		पी.ई. पी.ई.
	31	प्रतिरक्षा जैविकी : एक परिचय		

कुल पाठ = 31

सार्वजनिक परीक्षाओं के पाठ (पी.ई.) = 22

शिक्षक अंकित मूल्यांकन पत्र के पाठ (टी.एम.ए.) = 09



## विषय सूची

	पृ. संख्या	मूल्यांकन के प्रकार टी.एम.ए./पी.ई.
<b>मॉड्यूल - 3 : जनन एवं आनुवंशिकी</b>		
19 पादपों में जनन	1	पी.ई.
20 पौधों में वृद्धि और परिवर्धन	36	पी.ई.
21 जनन व जनसंख्या नियंत्रण	56	पी.ई.
22 आनुवंशिकी के सिद्धांत	82	पी.ई.
23 आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति	110	पी.ई.
24 आनुवंशिकी तथा समाज	135	टी.एम.ए.
<b>मॉड्यूल - 4 : पर्यावरण एवं स्वास्थ्य</b>		
25 पारिस्थितिकी के नियम	151	पी.ई.
26 प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण	193	पी.ई.
27 प्रदूषण	221	टी.एम.ए.
28 पोषण और स्वास्थ्य	254	पी.ई.
29 कुछ सामान्य मानव रोग	277	टी.एम.ए.
<b>मॉड्यूल - 5 : जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र</b>		
30 जैवप्रौद्योगिकी	309	पी.ई.
31 प्रतिरक्षा जैविकी : एक परिचय	339	पी.ई.
प्रश्न पत्र प्रारूप, प्रदर्श (नमूने के) प्रश्न-पत्र एवं अंक योजना	357	
प्रतिपुष्टि फॉर्म	367	

## सफलता की गाथाएँ

**जसपाल सिंह**

**नामांकन संख्या : माध्यमिक - 27020212195**

**उच्चतर माध्यमिक : 92279300066**



जब जसपाल सिंह के माता-पिता दुर्घटनाग्रस्त हुए तब उसे अपने परिवार की सहायता करने के लिए जीविका कमाने हेतु 1993 में दसवीं कक्षा में पढ़ाई छोड़नी पड़ी। उसने 2003 में एनआईओएस में माध्यमिक स्तर के पाठ्यक्रम में नामांकन कराकर पुनः अपनी पढ़ाई जारी की। एनआईओएस प्रणाली की सुविधाओं ने उसे रोजगार के साथ-साथ पढ़ाई जारी रखने की सुविधा दी। उसने गारमेंट एक्सपोर्ट हाउसों में एक फ्रीलांसर के रूप में कार्य करते हुए फैशन डिजाइनिंग में कौशल प्राप्त किए।

एनआईओएस से अपना उच्चतर माध्यमिक पाठ्यक्रम पूरा करने के बाद आगे पढ़ाई जारी रखने की इच्छाशक्ति के कारण जसपाल सिंह ने थेम्स वैली विश्वविद्यालय, लंदन में फैशन मैनेजमेंट में तीन वर्षीय पाठ्यक्रम में प्रवेश प्राप्त किया है।

**श्रीमती सुधा**

**नामांकन संख्या : 27029182593**



श्रीमती सुधा केवल गृहिणी मात्र थी परन्तु जब उनके पति का देहांत हो गया तो उन्हें दिल्ली पुलिस में एक कांस्टेबल की नौकरी का प्रस्ताव दिया गया। तब उन्होंने यह नौकरी अपने परिवार की सहायता करने के लिए स्वीकार कर ली। सुधा ने अपनी पढ़ाई पूरी नहीं की थी, और उसे उसके बच्चों द्वारा एनआईओएस में प्रवेश लेने की प्रेरणा प्राप्त हुई। तब उन्होंने अप्रैल 2009 में एनआईओएस से माध्यमिक परीक्षा उत्तीर्ण की।

संत नगर, बुराड़ी, दिल्ली की एक निवासी और रोहिणी न्यायालय, दिल्ली में तैनात सुधा आज अपनी शैक्षिक योग्यताओं से और अधिक आत्मविश्वासी और सशक्त अनुभव कर रही है।

## मॉड्यूल - III

### जनन एवं आनुवंशिकी

- पाठ 19. पादपों में जनन
- पाठ 20. पौधों में वृद्धि और परिवर्धन
- पाठ 21. जनन व जनसंख्या नियंत्रण
- पाठ 22. आनुवंशिकी के सिद्धांत
- पाठ 23. आणविक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति
- पाठ 24. आनुवंशिकी तथा समाज

## सफलता की गाथाएँ



**काव्या माधवन**

**नामांकन संख्या : 090008103065**

काव्या माधवन मलयालम फिल्म जगत की एक अत्यंत सम्मानित अभिनेत्री है। एक बाल कलाकार के रूप में अपनी पहली फिल्म करने वाली काव्या ने मलयालियों के हृदयों में जल्द ही एक जगह बना ली। फिर भी उन्हें इस सब के लिए माध्यमिक स्तर पर स्कूल छोड़ना पड़ा। अन्य बहुत से लोगों की तरह, उन्होंने भी कॉलेज डिग्री प्राप्त करने का स्वप्न देखा था। काव्या को राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान (एनआईओएस) में दाखिला लेने की प्रेरणा मिली और वे मलयालम माध्यम में उच्चतर माध्यमिक स्तर की परीक्षा के लिए बैठी और सफल हुई। वे कहती हैं कि यह सफलता उन्हें आसानी से प्राप्त नहीं हुई।

मुक्त विद्यालयी शिक्षा प्रणाली को आभार कि काव्या माधवन अब एम.जी. विश्वविद्यालय, कोट्टायम, केरल से बी.कॉम में पंजीकृत है।



**गणेश**

**नामांकन संख्या : माध्यमिक पाठ्यक्रम : 25001292005**

**उच्चतर माध्यमिक पाठ्यक्रम : 250012103570**

गणेश ने एनआईओएस का माध्यमिक पाठ्यक्रम प्रथम श्रेणी से उत्तीर्ण किया और अब उसने उच्चतर माध्यमिक पाठ्यक्रम के चार विषयों की परीक्षा दी है। गणेश अन्य शिक्षार्थियों से अलग है क्योंकि उसे हड्डी के संक्रमण का गंभीर अल्सर है। इस रोग का कोई उपचार नहीं है, उसकी कमर से नीचे का भाग सही ढंग से विकसित नहीं हो पाया है। एक स्थान से दूसरे स्थान पर जाने के लिए उसे उठाकर ले जाना पड़ता है।

यद्यपि उसके परिवार के सदस्यों और प्रमुख अक्षमता आयुक्त की सहायता से उसने एक निजी अभ्यर्थी के रूप में सर्व शिक्षा अभियान के एक शिक्षार्थी के रूप में अपना नामांकन कराया। इस स्थिति में एनआईओएस ने उसे अपनी गति से पढ़ने और क्रेडिट संचयन की सुविधा देकर सहायता की। वह अपनी पसंद के विषय भी पढ़ सकता था और उसे अपने घर से ही परीक्षा देने की अनुमति भी दी गई। केन्द्र शासित प्रदेश चंडीगढ़ ने उसे अनुशिक्षकों की सुविधा प्रदान कराई, जो उसे गणित और विज्ञान पढ़ाते हैं।

धर्म में अत्यधिक रुचि के कारण, उसने विभिन्न पुराण, रामायण पढ़े हैं जिनसे उसे अत्यधिक आंतरिक बल प्राप्त हुआ है।

गणेश आगे पढ़ाई के लिए दृढ़ निश्चयी है और एनआईओएस अपना उच्चतर माध्यमिक पाठ्यक्रम करने के बाद कम्प्यूटर साईंस में एक पाठ्यक्रम करना चाहता है।



टिप्पणी

## 19

## पादपों में जनन

जनन सभी जीवित प्राणियों की एक महत्वपूर्ण विशिष्टता है। अपने प्रकार का दूसरा जीव उत्पन्न करना जनन कहलाता है। पृथ्वी पर प्रजातियों की निरंतरता और किसी प्रजाति के मरे सदस्यों की नये सदस्यों द्वारा पूर्ति आवश्यक होती है। वह प्रक्रिया जिसके द्वारा जीवित जीव अपने जैसी संतति को प्रजाति की निरन्तरता बनाये रखने के लिये उत्पन्न करते हैं, जनन प्रक्रिया कहलाती है।

प्रत्येक जाति और उपलब्ध परिस्थितियों के अनुसार जनन की प्रक्रिया का रूप भिन्न होता है। सामान्यतः एककोशिकी जीव मातृ कोशिका के विभाजन में मातृ शरीर के विखण्डन द्वारा, कलियों और बीजाणुओं के निर्माण द्वारा हो सकता है। विस्तृत रूप से जनन विकसित नर या मादा जनन अंगों (पुंकेसर तथा जायांगों) द्वारा होता है। प्रजनन की प्रक्रिया किसी भी प्रकार की हो, सभी जीव अपने आनुवंशिक पदार्थों को अपनी संतति में जनन की प्रक्रिया के दौरान भेजते हैं। इस पाठ में आप पौधों में जनन की प्रक्रिया के विषय में अध्ययन कर सकेंगे।



## उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात आप :

- जनन को परिभाषित कर सकेंगे;
- कायिक, अलैंगिक और लैंगिक जनन में अंतर बता सकेंगे;
- निम्न पौधों (क्लेमाइडोमोनास) तथा तन्तुमय हरी शैवाल (स्पाइरोगायरा) में अलैंगिक और लैंगिक जनन की विधियों का वर्णन कर सकेंगे;
- पुष्पी पौधों में जनन के प्रकार का वर्णन कर सकेंगे;
- द्विबीजपत्री पुष्प के भागों तथा उनके कार्यों का वर्णन कर सकेंगे;
- लघुबीजाणु जनन की अवस्थाओं का वर्णन कर सकेंगे;
- चित्र की सहायता से बीजाणु की संरचना अंकित कर सकेंगे तथा दीर्घबीजाणु जनन के पदों को बता सकेंगे;
- पुष्पी पौधों में युग्मकों के विकास की विभिन्न अवस्थाओं के बारे में वर्णन कर सकेंगे;
- परागण के प्रकार, उनका महत्व तथा परागण के विभिन्न तरीकों के बारे में बता सकेंगे;

## मॉड्यूल - 3

### पादपों में जनन

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

- निषेचन में होने वाले पदों (युग्मक संलयन और त्रिसंलयन) भ्रूणविकास, भ्रूणपोष का विकास और बीज के निर्माण की प्रक्रिया का वर्णन कर सकेंगे;
- द्विबीजपत्री व एकबीजपत्री बीजों की संरचना के अन्तर स्पष्ट कर सकेंगे;
- फल बनने की प्रक्रिया और अनिषेकफलन की प्रक्रिया का वर्णन कर सकेंगे;
- बीज-अंकुरण के बारे में बता सकेंगे;
- कायिक जनन को परिभाषित कर सकेंगे;
- प्राकृतिक तथा कृत्रिम प्रवर्धन में अंतर स्पष्ट कर सकेंगे;
- कायिक जनन के लाभ और हानियों का वर्णन कर सकेंगे;
- सूक्ष्मप्रवर्धन में ऊतक संवर्धन तकनीक की भूमिका का वर्णन कर सकेंगे;
- सूक्ष्मप्रवर्धन के लाभों को बता सकेंगे।

### 19.1 जनन के प्रकार

पौधों में जनन, तीन प्रकार के होते हैं :

(क) कायिक (ख) अलैंगिक (ग) लैंगिक

अलैंगिक एवं कायिक प्रकार के जनन में जनक शरीर के किसी कायिक भाग से या युग्मकों या लिंग कोशिकाओं के किसी भी प्रकार के युग्मन के द्वारा संतति उत्पन्न होती है।

- केवल एक जनक सम्मिलित होता है।
- संतति आनुवंशिक रूप से एकदम अपने जनक की तरह ही होती हैं।

(क) अलैंगिक जनन निम्न प्रकार का हो सकता है :

- कायिक गुणन (Vegetative multiplication) :** पौधे में कायिक जनन किसी कायिक कोशिका, कली या अंगों से नये पौधों बनने की प्रक्रिया को कहते हैं। इसमें पौधे का कायिक भाग (जड़, तना, पत्ती या कली) जनक पौधों के शरीर से अलग हो जाती है और एक स्वतंत्र संतति पौधा बन जाता है। यह अलैंगिक जनन के समान होता है जिसमें केवल सूत्री विभाजन की आवश्यकता होती है। कोई युग्मकों का युग्मन नहीं होता और संतति पौधा एकदम जनक पौधे का 'क्लोन', (आनुवंशिक एकपुंजक) की तरह होता है। हम आवृतबीजी पौधों में कायिक जनन के प्रकारों का इस पाठ में बाद में वर्णन करेंगे।
- खण्डन (Fragmentation) :** तन्तुमय शैवालों में, यदि किसी दुर्घटनावश तंतु कई टुकड़ों में बंट जाए तो प्रत्येक टुकड़ा कोशिका विभाजन द्वारा शैवाल का एक नया तंतु बना देता है। उदाहरण - *स्पाइरोगायरा*।
- विखण्डन (Fission) :** जैसा कि एककोशिकी जीवों में होता है, जैसे जीवाणु और यीस्ट। जनन कोशिका का पदार्थ 2, 4 या 8 संतति कोशिकाओं में विभाजित हो जाता है और विखण्डन के अनुसार द्वियुग्मी अथवा बहुयुग्मी विखण्डन कहलाता है। प्रत्येक नयी बनी हुयी संतति कोशिका से एक नये जीव का निर्माण होता है।
- मुकुलन (Budding) :** जनक के शरीर में एक मुकुल जैसी बाह्यवृद्धि, जनन कोशिका निर्मित होती है तथा शीघ्र ही उससे अलग होकर नये जीव के रूप में वृद्धि करती है। उदाहरण: यीस्ट।



टिप्पणी

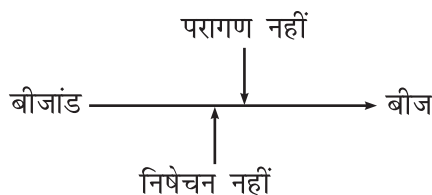
(ख) **अलैंगिक जनन** : यह अलैंगिक बीजाणुओं द्वारा होता है जो कशाभिक (flagellate) अथवा अकशाभिक (nonflagellate) हो सकते हैं।

**बीजाणु निर्माण** : निम्न श्रेणी के पौधों, जिनमें ब्रायोफाइट्स और टेरिडोफाइट्स आते हैं, विशिष्ट प्रकार के जनन भाग जनक पौधे पर अलैंगिक रूप से परिवर्तित होते हैं, इन्हें बीजाणु कहा जाता है। यह सूक्ष्मदर्शी होते हैं तथा सुरक्षात्मक भित्ति द्वारा ढके होते हैं। जब इन्हें अनुकूल वातावरण मिलता है, तब ये अंकुरित होकर नया पौधा बनाते हैं। उदाहरण - ब्रेड-फफूंद, मॉस, फर्न आदि।

(ग) **लैंगिक जनन (Sexual reproduction)** में नर तथा मादा जनन कोशिकाओं का संलयन होता है नर तथा मादा जनन अंगों द्वारा अगुणित (haploid) जनन कोशिकाएं उत्पन्न होते हैं। जनन कोशिकाओं के संलयन को **निषेचन** कहा जाता है और इसके परिणामस्वरूप युग्मनज (जाइगोट) (द्विगुणित) का निर्माण होता है। जाइगोट का पुनः परिवर्धन एक नयी संतति को जन्म देता है, जो द्विगुणित (diploid) होती है। जीवन चक्र की अवस्था में अर्धसूत्रण भी होता है और संतति अपने जनक की आनुवंशिक क्लोन नहीं होती।

### 19.1.1 असंगजनन

असंगजनन कुछ पौधों में अलैंगिक जनन की एक अनूठी प्रणाली है। उदाहरण के लिए डेंडेलियॉन जो परागण और निषेचन के बिना ही बीज उत्पन्न करते हैं। ग्रीक भाषा में ऐपोमिक्सिस (apomixis) (असंगजनन) का अर्थ है-मिश्रण-क्रिया के बिना ही (away from act of mixing)। क्योंकि इस प्रक्रिया में नर और मादा युग्मकों का संलयन नहीं होता। बीजांड की एक द्विगुणित कायिक कोशिका सीधे एक भ्रूण को उत्पन्न करता है और तब वह एक बीज के रूप में परिपक्व हो जाता है। इन बीजों का बाद में प्रकीर्णन हो जाता है। रोचक बात यह है कि *असंगजनन* एक अलैंगिक प्रक्रिया है, लेकिन ये पादप अपने बीजों का उसी प्रकार प्रकीर्णित करते हैं, जैसा कि लैंगिक जनन करने वाले पौधों में होता है।



### पाठगत प्रश्न 19.1

1. जनन को परिभाषित कीजिए।

.....

2. अलैंगिक जनन किस प्रकार लैंगिक जनन से भिन्न होता है।

.....

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

3. युग्मक क्या है?

.....

4. अलैंगिक जनन के कोई दो प्रकारों के नाम बताइये।

.....

5. सही विकल्प का चयन कीजिए-

असंगजनन है:

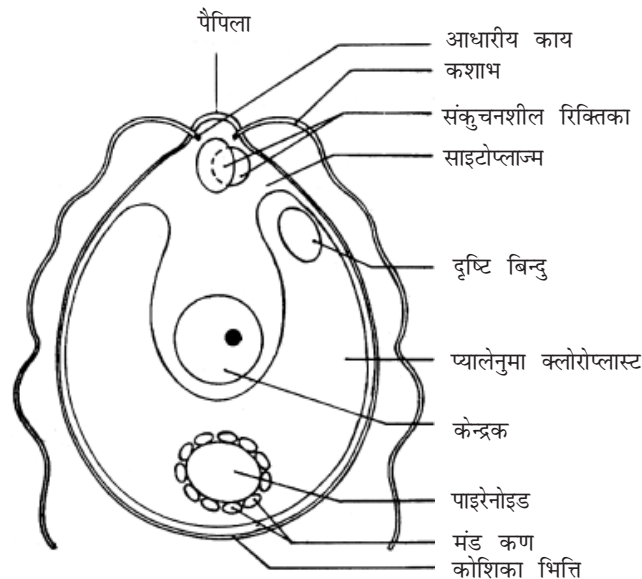
- (क) पादपों का अंधकार में परिवर्धन
- (ख) पादपों का युग्मकों के संलयन बिना परिवर्धन
- (ग) पुष्पण के लिए उद्दीपन अनुभव करने में अक्षम होना
- (घ) पादप वृद्धि पर निम्न तापक्रम का प्रभाव

### 19.2 निम्न पौधों में जनन

हम दो निम्नतरी जीव, एककोशिकी शैवाल, *क्लेमाइडोमोनास* और दूसरी बहुकोशिकीय तंतुमय शैवाल, *स्पाइरोगायरा* में जनन के प्रकारों का अध्ययन करेंगे।

#### 19.2.1 क्लैमाइडोमोनास ( एककोशिकी शैवाल )

1. यह एक कोशिकी शैवाल है जो अलवण जलीय तालाबों में पाया जाता है।
2. पादप शरीर नाशपाती के आकार का होता है जिसमें संकरे सिरे से जुड़े हुये दो कशाभ होते हैं।
3. कोशिका के एक पार्श्व पर एक दृष्टि बिन्दु उपस्थित होता है।
4. इसमें एक बड़ा हरतलवक (क्लोरोप्लास्ट) पाया जाता है।
5. केन्द्र की ओर एक सुनिश्चित केन्द्रक होता है।
6. क्लोरोप्लास्ट में एक पाइरेनोइड (Pyrenoid) विद्यमान होता है (नीचे चित्र 19.1 देखें)



चित्र 19.1 एक क्लैमाइडोमोनास कोशिका



## जनन

## चलबीजाणुओं द्वारा अलैंगिक जनन

- क्लैमाइडोमोनास (*Chlamydomonas*) के कशाभ गिर जाते हैं तथा वह गतिशील हो जाता है।
- प्रोटोप्लाज़्म (साइटोप्लाज़्म तथा केन्द्रक) सूत्री विभाजन द्वारा विभाजित होकर 8 जूस्पोर (Zoospores) बन जाते हैं।
- जनन कोशिका की भित्ति फूट जाती है और चलबीजाणु मुक्त हो जाते हैं।
- प्रत्येक जूस्पोर पर एक कोशिका भित्ति बन जाती है और यह बढ़कर एक वयस्क कोशिका का रूप ले लेता है। (चित्र 19.2 b, c)
- जनन कोशिका का इसके आगे कोई अस्तित्व नहीं रहता।

## लैंगिक जनन

- कोशिका से उसका कशाभ गिरने से कोशिका अगतिशील हो जाती है।
- प्रोटोप्लाज़्म के सूत्री विभाजन द्वारा विभाजित होकर 2, 4, 8, 16, 32 संतति कोशिकाएं बन जाती हैं।
- प्रत्येक संतति कोशिका में कशाभ बन जाते हैं और मातृ कोशिका भित्ति के फूट जाने पर वह पानी में निकल जाती है। यह कोशिका एक गैमीट (युग्मक) की तरह कार्य करती है।
- प्रत्येक गैमीट की बाह्य संरचना एक-जैसी होती है। सभी समयुग्मक (isogamic) होते हैं।
- दो भिन्न मातृ कोशिकाओं में से निकले हुये गैमीट (युग्मक) परस्पर समेकन करते हैं।
- दोनों गैमीटों की अंतर्वस्तु परस्पर समेकित हो जाती है और उनसे एक युग्मनज (जाइगोट) बन जाता है। क्लैमाइडोमोनास के जीवन-चक्र में केवल युग्मनज (जाइगोट) की एकमात्र द्विगुणित अवस्था होती है।
- जाइगोट के चारों ओर एक मोटी दीवार बन जाती है जिससे वह प्रतिकूल परिस्थितियों में होकर निकल जाता है।
- अनुकूल परिस्थितियों (तापमान, आहार तथा जल) के पुनः लौट आने पर इसके द्विगुणित केन्द्रक में अर्धसूत्री विभाजन द्वारा विभाजन होता है और उससे चार अगुणित (haploid) जूस्पोर बन जाते हैं।
- प्रत्येक जूस्पोर में वृद्धि होकर एक नया वयस्क क्लैमाइडोमोनास बन जाता है।



टिप्पणी

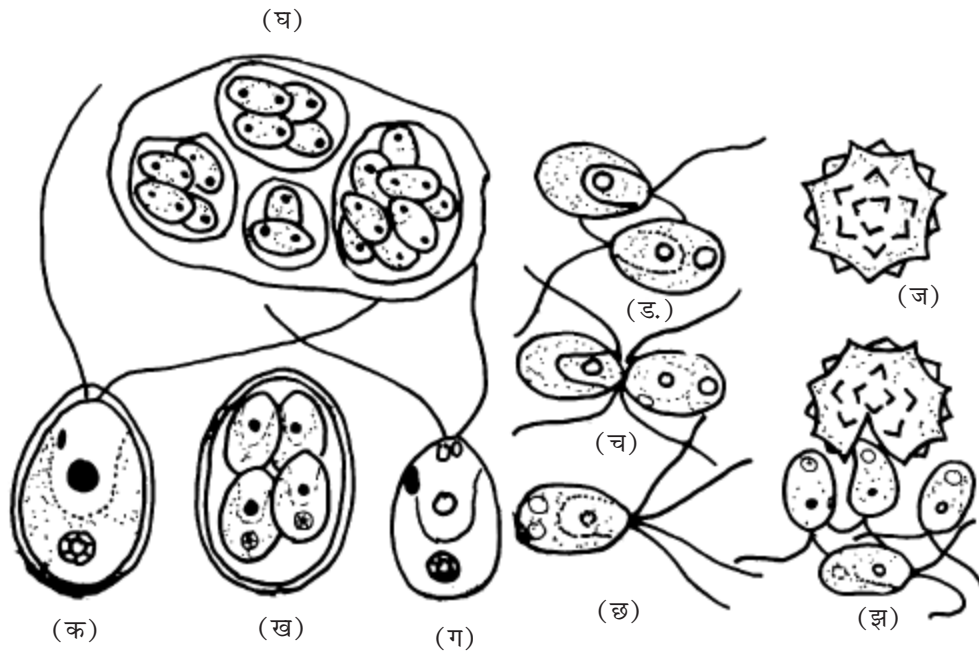
## मॉड्यूल - 3

### पादपों में जनन

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी



(क) परिपक्व कोशिका (ख) 4 संतति कोशिकाएं (जूस्पोर अलैंगिक जनन द्वारा बनते हैं) (ग) जूस्पोर जनक कोशिका को छोड़ने के बाद (घ, ड., च, छ) स्वतंत्र रूप से तैरते हुये गैमीट और उनका संलयन (ज) एक सुप्त जाइगोट (झ) जाइगोट कोशिका (जाइगोस्पोर) की अर्धसूत्री विभाजन के बाद चार कोशिकाएं बन जाती हैं।

चित्र 19.2 क्लैमाइडोमोनास में अलैंगिक और लैंगिक जनन



### पाठगत प्रश्न 19.2

1. समयुग्मजता (आइसोगैमी) शब्द की परिभाषा लिखिए। क्लैमाइडोमोनास की कौन-सी जाति समयुग्मजता दर्शाती है।  
.....
2. क्लैमाइडोमोनास में मीयोसिस (अर्धसूत्री विभाजन) कहाँ होता है?  
.....
3. क्लैमाइडोमोनास में अलैंगिक जनन किस विधि द्वारा होता है? क्लैमाइडोमोनास में चलबीजाणुओं का कार्य क्या होता है?  
.....
4. क्लैमाइडोमोनास की उन जातियों का नाम बताइए जो असमयुग्मजता और विषययुग्मकता दर्शाती हैं।  
.....
5. चलबीजाणु और जाइगोस्पोर को परिभाषित कीजिए।  
.....

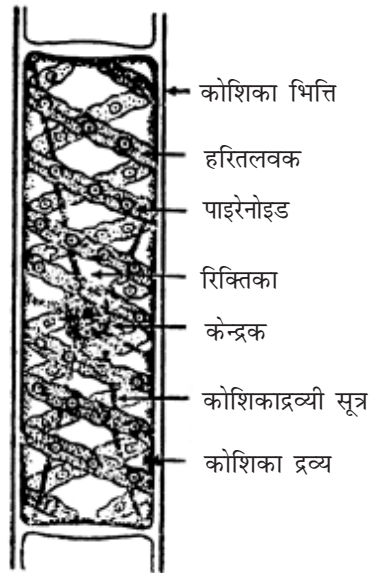


टिप्पणी

### 19.2.3 स्पाइरोगाइरा (एक बहुकोशिकी शैवाल)

#### संरचना

1. यह एक स्वच्छंद तैरते रहने वाला शैवाल है जो अलवणजलीय तालाबों में पाया जाता है।
2. इसका शरीर पंक्तिबद्ध आयताकार कोशिकाओं से मिलकर बना रहता है। कोशिकाएं सिरे से सिरे तक एक दूसरे से जुड़ी होती हैं (सूत्राकार या तंतुमय शैवाल)
3. प्रत्येक कोशिका के भीतर जाति के अनुरूप 1-14 सर्पिल, रिबन की आकृति के हरितलवक तथा अनेकों पाइरेनॉइड होते हैं।
4. केन्द्रीय भाग में एक बड़ी धानी रिक्तिका (vacuole) विद्यमान होती है।
5. मात्र एक केन्द्रक, धानी के मध्य में स्थित होता है तथा उसे साइटोप्लाज्मी सूत्र साधे रखते हैं।



चित्र 19.3 स्पाइरोगाइरा : सूत्र का एक अंश

#### जनन

#### कायिक जनन विखंडन (Fragmentation) द्वारा

1. सूत्र किसी प्रकार के भौतिक रसायन परिवर्तन के उपरांत अनुप्रस्थ भित्ति के स्तर पर छोटे-छोटे खण्डों में टूट जाता है।
2. प्रत्येक ऐसा खण्ड जिसमें एक कोशिका में पुनः पुनः सूत्री विभाजन द्वारा वृद्धि होकर नया सूत्र बन जाता है।

#### लैंगिक जनन

यह सीढ़ीनुमा और पार्श्व युग्मन द्वारा होता है।

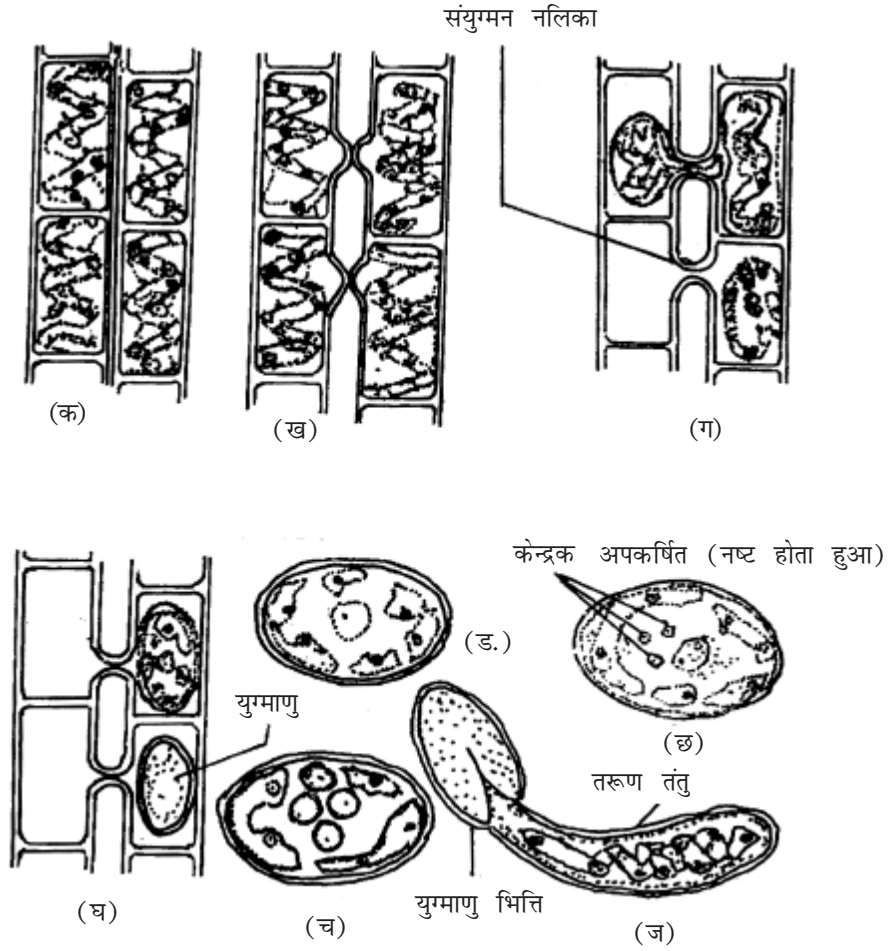
**सीढ़ीनुमा संयुग्मन (Scalariform Conjugation)** (संयुग्मन करते हुए सूत्र एक सीढ़ी जैसा स्वरूप प्राप्त कर लेते हैं (चित्र 19.4)।

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी



**चित्र 19.4** स्पाइरोगाइरा का जीवन चक्र सीढ़ीनुमा संयुग्मन (क) सूत्र पास-पास आ गये (ख) युग्मन नलिका का बनना (ग) (नर) सूत्र में गैमीट का प्रापक (मादा) सूत्र में पहुँच जाता है (घ) प्रापक कोशिका में जाइगोट से जूस्पोर बन जाता है (ड.) सूत्र में से जाइगोस्पोर टूटकर बाहर आ जाता है (च) जाइगोस्पोर में अर्धसूत्री विभाजन होकर अगुणित केन्द्रक बन जाते हैं (छ) 3-4 केन्द्रक विघटित हो जाते हैं (ज) संतति सूत्र बन जाता है।

- दो सूत्र एक-दूसरे के बिल्कुल करीब आ जाते हैं।
- दो सूत्रों की कोशिकाओं के बीच एक नलिका द्वारा (जिसे संयुग्मन नलिका कहते हैं) सम्पर्क स्थापित होता है।
- प्रत्येक कोशिका का साइटोप्लाज्मी पदार्थ (अंतर्वस्तु) गोल आकृति प्राप्त करके एक गैमीट की तरह कार्य करने के लिये तैयार हो जाता है।
- एक कोशिका (नर) का युग्मक (गैमीट) संयुग्मन नलिका में से होकर दूसरी कोशिका (मादा) के भीतर पहुँच जाता है।
- प्रत्येक सूत्र या तो नर या मादा के रूप में कार्य करता है।
- दो युग्मकों की अंतर्वस्तु परस्पर समेकित होकर एक द्विगुणित युग्मनज (जाइगोट) बना लेती है।

## पादपों में जनन

- जाइगोट के चारों ओर एक मोटी दीवार बन जाती है और इस दशा में वह प्रतिकूल परिस्थितियों को सहन कर सकता है। पुनः अनुकूल परिस्थितियों के लौट आने पर इसके द्विगुणित केन्द्रक में मीओसिस द्वारा विभाजन होकर चार अगुणित केन्द्रक बन जाते हैं इनमें से तीन केन्द्रक विघटित हो जाते हैं।
- अंकुरण होने पर जाइगोट की दीवार फट जाती है और एक छोटी नलिका-जैसी संरचना बाहर निकल आती है जिसके भीतर एक अगुणित केन्द्रक होता है।
- बार-बार माइटोसिस विभाजन द्वारा यह छोटी नलिका बढ़ती हुई एक सूत्र बना लेती है।

चूंकि *क्लैमाइडोमोनास* तथा *स्पाइरोगाइरा* में मुख्य पादप शरीर के भीतर की कोशिकाएं ही गैमीट बनाती हैं, इसलिये इन जीवों को गैमीटोफाइट (युग्मकोद्भिद) कहते हैं।



## पाठगत प्रश्न 19.3

1. *स्पाइरोगाइरा* में कायिक जनन किसके द्वारा सम्पन्न होता है?  
.....
2. *स्पाइरोगाइरा* में होने वाले लैंगिक जनन के प्रकार को किस नाम से पुकारते हैं।  
.....
3. *स्पाइरोगाइरा* में मीयोसिस कब होता है।  
.....

## 19.3 आवृतबीजी (एजियोस्पर्मस, पुष्पी पौधों में जनन)

एजियोस्पर्मस कायिक जनन के साथ लैंगिक जनन, दोनों ही विधियों द्वारा जनन, करते हैं। इस भाग में हम इनके लैंगिक जनन के विषय में अध्ययन करेंगे। जैसा कि आप जानते हैं लैंगिक जनन, पुष्प में उपस्थित नर तथा मादा गैमीटों (युग्मकों) के संलयन द्वारा होता है। इस प्रकार पुष्प, पौधे की जनन इकाई है।

पौधों में फूल कितने समय के बाद लगते हैं? विभिन्न पौधों में यह अवधि भिन्न होती है।

एजियोस्पर्मों को उनके जीवन-चक्र पूरा करने में तथा पुष्प लगने के आधार पर **एकवर्षी**, **द्विवर्षी** और **बहुवर्षी** पौधों के रूप में वर्गीकृत किया जाता है।

- (a) **एकवर्षी (Annuals)** - वे पौधे जो केवल एक साल (ऋतु) तक जीवित रह पाते हैं। इन पौधों में एक ही ऋतु के भीतर फूल भी लगते हैं और बीज भी बन जाते हैं। यह **एकवर्षी** कहलाते हैं। उदाहरण - मटर।
- (b) **द्विवर्षी (Biennials)** - ऐसे पौधे जो अपना जीवनचक्र दो ऋतुओं (दो वर्षों) में पूरा करते हैं, द्विवर्षी कहलाते हैं। पहले वर्ष में पौधा कायिक अवस्था में रहता है और दूसरे वर्ष में उसमें फूल, फल और बीज लगते हैं और उसके बाद पौधा मर जाता है। उदाहरण-मूली

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

पादपों में जनन

- (c) **बहुवर्षी (Perennials)** - ऐसे पौधे जो अनेक वर्ष तक जीवित रहते हैं, बहुवर्षी कहलाते हैं। इनकी कायिक अवस्था एक से लेकर कुछ वर्षों तक चलती है और उसके बाद इनमें फूल, फल और बीज हर वर्ष लगते हैं। उदाहरण: आम, पीपल, नीम इत्यादि।
- (d) **एकशःफलनी (Monocarpic)** - कुछ बहुवर्षी पौधे अपने पूर्ण जीवन काल में केवल एक बार ही फलते-फूलते हैं और उसके बाद मर जाते हैं। ऐसे पौधे को एकशःफलनी कहते हैं। उदाहरण - बांस।
- (e) **बहुशःफलनी (Polycentric)** - ऐसे पादप जो अपने जीवन काल में कई बार पुष्पण और फलन दर्शाते हैं और कुछ वर्ष तक जीवित रहते हैं बहुशःफलनी कहलाते हैं जैसे कई बहुवर्षी फलप्रदायी वृक्ष उदाहरणार्थ आम, अमरूद, सेब और नाशपाती।

### पुष्प की उत्पत्ति का समारंभन

बीज अंकुरित होकर एक नया पौधा बनता है। यह युवा पौधा सक्रियतापूर्वक बढ़ता है और तब तक बढ़ता है जब तक कि एक निश्चित आकार और आकृति के साथ इसके कायिक भाग (जड़, तना, पत्तियाँ) अच्छी तरह से विकसित नहीं हो जाते हैं। जीवनचक्र की यह दशा **किशोर अथवा युवा प्रावस्था** (बाल्य अवस्था) को प्रकट करती है।

एक निश्चित समय के बाद पौधे की कायिक वृद्धि पूर्ण हो जाती है और वृद्धि **जनन अवस्था** या **वयस्क अवस्था** की तरह शुरू हो जाती है। कायिक प्ररोह शिखाग्र जनन या **पुष्प शिखाग्र** में बदलने लगता है तथा फूल लगना शुरू हो जाता है। ऊपर बताए अनुसार यह परिवर्तन कायिक से पुष्प लगने की अवस्था तक आने में एक वृक्ष को कई वर्ष लग जाते हैं लेकिन एकवर्षी पौधों में यह अर्वाधि कुछ सप्ताह या दिनों की ही होती है।

तालिका 19.1 युवा तथा वयस्क प्ररोह में अंतर

युवा प्ररोह	वयस्क प्ररोह
1. छोटा, कोमल स्तम्भ जिसमें थोड़ी-सी ही नयी-नयी पत्तियाँ होती हैं।	1. सुविकसित स्तम्भ तथा पत्तियाँ होती हैं।
2. पत्तियों की आकृति तथा आकार एक से बने रहते हैं।	2. पत्तियों की आकृति और उनका आकार बदलता है।
3. प्ररोह में उन उद्दीपनों के प्रति अनुक्रिया नहीं होती जिनसे फूल बनते हैं।	3. प्ररोह में फूल लगाने वाले उद्दीपनों से अनुक्रिया होती है।

‘धान्य फसलों (cereals) में, पौधों में फूल लग सकने के लिये कम से कम सात पत्तियों का होना आवश्यक है।

### पुष्पन को प्रभावित करने वाले कारक

पौधों में फूलों का लगना तापमान (वसंतीकरण) तथा प्रकाश (प्रकाशकालिता) द्वारा प्रभावित होता है।

**वसंतीकरण (Vernalisation) :** निम्न ताप उपचार जिसमें फूल का बनना प्रेरित होता है वसंतीकरण कहलता है।

**प्रकाशकालिता (Photoperiodism) :** यह किसी पौधे में वृद्धि तथा पुष्पन की वह अनुक्रिया है जो पौधों पर पड़ने वाले प्रकाश की कालावधि के प्रति होती है (विस्तृत जानकारी के लिये पाठ 19 देखिये)।

**पुष्पों में लिंग :** आप पाठ 5 (फूल, पुष्पक्रम, फल तथा कुलों) में पहले ही पढ़ चुके हैं कि फूल या तो द्विलिंगी (पुंकेसर तथा स्त्रीकेसर दोनों से संयुक्त) हो सकते हैं या (एकलिंगी-पुंकेसरी अथवा स्त्रीकेसरी)।

कुछ एकलिंगाश्रयी (monoecious) स्पीशीज में (i) लिंग निर्धारण का आधार या तो क्रोमोसोमी हो सकता है। उदाहरण के लिये xx और xy क्रोमोसोमों का होना या (ii) नर तथा मादा पौधों में उनके वृद्धि पदार्थों के स्तर में अंतर पाया जाना हो सकता है। उदाहरण के लिये खीरा *कुकमिस* (*Cucumis*) के उन पौधों में जिनमें नर फूल लगते हैं, जिबरेलिन (वृद्धि पदार्थ) की मात्रा मादा पौधों की अपेक्षा अधिक पायी जाती है। आनुवंशिकतः मादा पौधों में यदि बाहर से जिबरेलिन प्राप्त करवाई जाये तो उनमें भी नर फूल बनते हैं। इसी क्रम में यदि नर पौधों को ऑक्सिन अथवा इथिलीन द्वारा उपचारित किया जाये तो उनमें कार्यशील मादा पुष्प निकल आ सकते हैं। ये अनुक्रियाएँ कैननाबिस (*Cannabis*) में होती पायी गयी हैं।

### पुष्प के भाग

जैसे आप पहले ही पढ़ चुके हो एक प्रारूपिक पुष्प में चार चक्र पुष्पासन या पुष्पवृंत पर लगे रहते हैं। यह चक्र पुष्प के बाहर से ही स्पष्ट होते हैं।

(क) बाह्यदल चक्र ..... बाह्य दलों से मिलकर बनता है।

(ख) दलचक्र ..... पंखुड़ियों से मिलकर बनता है।

(ग) पुमंग ..... पुंकेसरों से मिलकर बनता है।

(घ) जायांग या स्त्रीकेसर ..... अंडों से मिलकर बनता है।

जनन में इनकी भूमिका के विषय में याद करें। दो बाहरी चक्रों को **अनावश्यक** अथवा **अतिरिक्त** के रूप में जाना जाता है क्योंकि ये जनन प्रक्रिया में भाग नहीं लेते। अन्य दो चक्र अर्थात् पुमंग (नर जनन अंग) और जायांग (मादा जनन अंग) को **आवश्यक** चक्र के रूप में जाना जाता है क्योंकि इनकी अनुपस्थिति में फूलों में जनन प्रक्रिया असफल हो जायेगी।



टिप्पणी

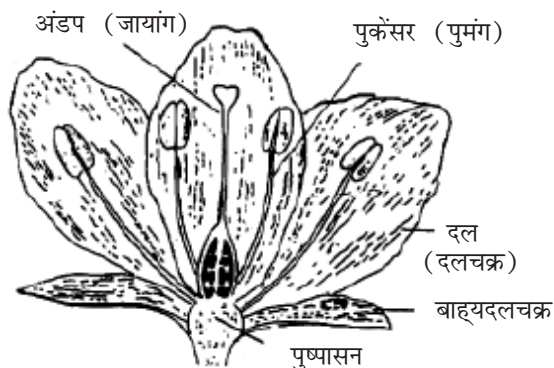
## मॉड्यूल - 3

## पादपों में जनन

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी



चित्र 19.5 एक प्राकृतिक पुष्प की अनुप्रस्थ काट



### पाठगत प्रश्न 19.4

- इन शब्दों की परिभाषा लिखिये— (क) एकवर्षी (ख) द्विवर्षी (ग) बहुवर्षी पौधे  
.....
- पुष्पन प्रेरित करने वाले कारकों की सूची बनाइये।  
.....
- एक ऐसा उदाहरण दीजिए जिसमें हॉर्मोन (वृद्धि पदार्थ) के बाहरी उपचार से फूल के लिंग को बदला जा सकता है।  
.....
- किसी पुष्प के आवश्यक चक्रों के नाम बताइए।  
.....

### 19.4 पुंकेसर, लघु बीजाणुधानी और परागकण

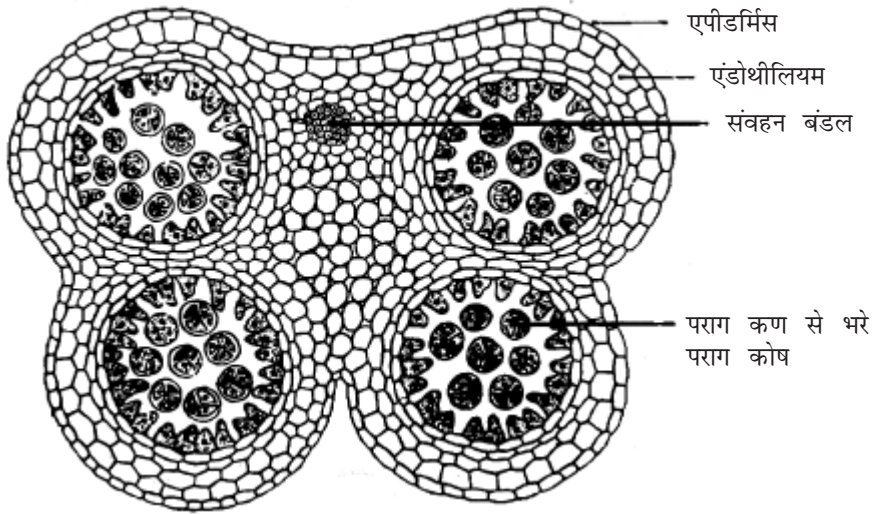
पुंकेसर में एक परागकोश होता है जिसमें चार पराग पुट या माइक्रोस्पोरेन्जिया (लघु बीजाणुधानी) होते हैं। यह एक पतले से तंतु द्वारा अवलम्बित होते हैं। प्रत्येक बीजाणुधानी बड़ी कोशिकाओं का एक पुंज है जिनके केन्द्रक सुस्पष्ट तथा कोशिकाद्रव्य पर्याप्त मात्रा में पाया जाता है। ये बीजाणु जनन मातृ कोशिकाएं या परागकण मातृ कोशिकाएं होती हैं (चित्र 19.6)। प्रत्येक परागधानी जब परिपक्व हो जाती है तो कई कोशिकाओं से बनी एक अलग भित्ति बन जाती है। इसमें निम्न पर्त विद्यमान होते हैं।

- सबसे बाह्यपर्त (एपीडर्मिस)
- मध्य की पर्त जिसमें पतली भित्ति वाली कोशिकायें होती हैं।
- सबसे भीतरी पर्त, टेपीटम (tapetum) जिसकी बड़ी-बड़ी कोशिकाएं होती हैं और जो परिवर्धित होते हुए परागकणों को पोषण प्रदान करती है।





टिप्पणी



चित्र 19.6

लघुबीजाणु मातृ कोशिकाएं (Microspore Mother Cells) में अर्धसूत्रण होता है और उनमें से प्रत्येक से चार-चार अगुणित लघुबीजाणु (परागकण जो अगुणित होते हैं) बनते हैं, जिनमें से प्रत्येक पुंयुग्मक अथवा परग-कर्ण की प्रथम कोशिका दर्शाता है और जो एक चतुष्क (Tetrad) के रूप में व्यवस्थित होते हैं (चित्र 19.7a)

### लघुबीजाणु से नये पुंयुग्मकोद्भिद (Male Gametophyte) का परिवर्धन

(i) लघुबीजाणु (परागकण) की भित्ति मुख्यतः दो पर्तों से बनी होती है (चित्र 19.7 b)।

1. बाह्यचोल (Exine) बाह्य चोल (Exine) अत्यधिक मजबूत पदार्थ **स्पोरोपोलोनिन** से बनी होती है। (इसकी संरचना स्पीशीज की पहचान में सहायक हो सकता है) और साथ में पतली गुहायें (जननछिद्र)। परागनलिका, परागकण में से जनन छिद्र (Germ pore) द्वारा बाहर निकलती है।
2. भीतरी पतली, **सेल्यूलोस** से बनी परत अंतःचोल (Intine)।

(ii) लघुबीजाणु का केन्द्रक बाहरी सतह की ओर गति करता है और कोशिका एक बड़ी कायिक कोशिका और एक छोटी जननित कोशिका का रूप ले लेती हैं।



(क) परागकण का बाह्य दृश्य

(ख) परागकण का आंतरिक दृश्य

चित्र 19.7 परागकण की संरचना

इस व्यवस्था में स्टोमियम फटने से परागकण बाहर निकलते हैं और बिखर जाते हैं।

## मॉड्यूल - 3

पादपों में जनन

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

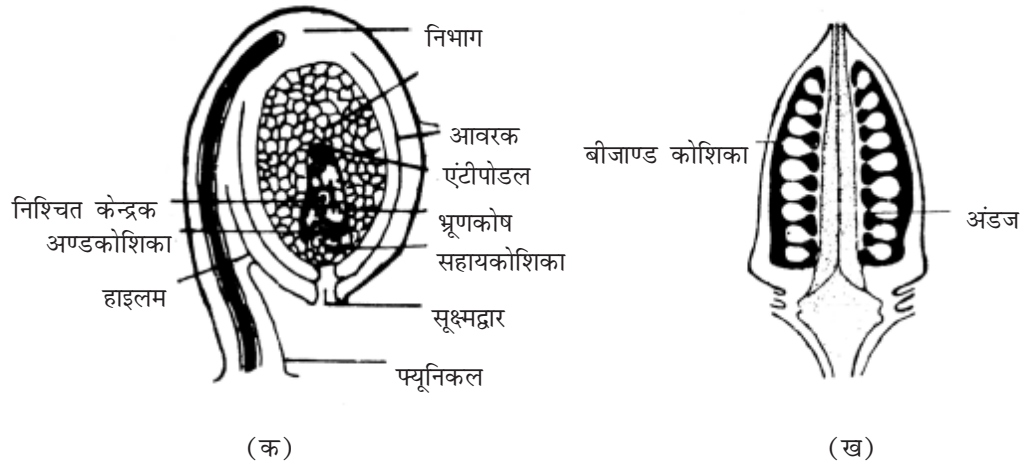
स्वयं परागकण नर युग्मक (Male gamete) नहीं होता है। यह वह संरचना है जो नर युग्मक बनाती है इसलिये परागकण को युग्मकीद्भिद कहा जाता है।

### स्त्रीकेसर (Pistil), गुरुबीजाणुधानी (Megasporangium) तथा भ्रूणपोष (Endosperm)

बीजाण्ड का मुख्य भाग दो आवरणों (Integuments) के भीतर बंद होता है और केवल एक सुराख, सूक्ष्मद्वार (Micropyle) अनावदित रह जाता है। बीजाण्ड, अण्डाशय की दीवार से एक वृंत द्वारा जुड़ा रहता है जिसे फ्यूनिकुलस (Funiculus) कहते हैं। बीजाण्ड का सूक्ष्म द्वार के विपरीत स्थित क्षेत्र निभाग (Chalaza) कहलाता है, जो आधारीय भाग होता है (चित्र 19.8a)।

### मादा युग्मक (Female Gamete)

पुष्प में जायांग या स्त्रीकेसर मादा जनन अंग को प्रस्तुत करता है। प्रत्येक स्त्रीकेसर वर्तिका, वर्तिकाग्र और अण्डाशय से मिलकर बनता है। प्रत्येक अण्डाशय में एक या एक से अधिक अण्डप (ovule) होते हैं जो भविष्य के बीज होते हैं। अण्डाशय के भीतर बीजाण्डासन के ऊपर से बीजाण्ड एक प्रक्षेपण के रूप में लगा होता है। यह मूदूतक से बनता है एवं न्यूसैलस कहलाता है एक या दो पर्तों से जिन्हें आवरक कहते हैं, ढका होता है। यह आवरक न्यूसैलस (बीजाण्डकाय) को चारों ओर से ढके रहता है लेकिन एक संकीर्ण पथ रह जाता है जिसे सूक्ष्मद्वार अथवा बीजाण्डद्वार (Micropyle) कहते हैं जिसके द्वारा पराग नलिका प्रवेश कर सकती है। जैसे-जैसे बीजाण्ड वृद्धि करता है, एक वृंत-जैसी संरचना, बीजाण्ड वृंत (Funiculus) बनती है जिसका दूसरा सिरा बीजाण्डासन से जुड़ा रहता है (चित्र 19.8b)।



चित्र 19.8 (क) बीजाण्ड (ख) जायांग के भाग

### मादा युग्मकोद्भिद (Female Gametophyte) का परिवर्धन

बीजाण्डकाय (Nucellus) के साथ-साथ एक अकेली हाइपोडर्मल कोशिका (एपिडर्मिस से नीचे) बढ़ती है और गुरुबीजाणु मातृ कोशिका (Megaspore mother cell) बन जाती है। यह मातृ कोशिका अर्धसूत्री विभाजन करती है और चार अगुणित गुरुबीजाणु कोशिकायें बनाती हैं। उनमें से तीन अक्सर नष्ट हो जाते हैं तथा बाकी बचा हुआ एक सक्रिय गुरुबीजाणु बनता है। यह वृद्धि करता है और उसका बीजाण्डकाय तीन लगातार सूत्री विभाजन करता है जिसके फलस्वरूप अगुणित केन्द्रक बन जाते हैं।

## पादपों में जनन

यह बढ़ी हुयी अण्डाकार संचरना जिसमें आठ अगुणित केन्द्रक होते हैं **भ्रूणकोष (Embryo sac)** कहलाती है। ये केन्द्रक विस्थापित होकर तीन समूह में व्यवस्थित हो जाते हैं। तीन केन्द्रक भ्रूणकोष में अवस्थित सूक्ष्मद्वार की दिशा में पहुँच जाते हैं शेष तीन विपरीत दिशा में तथा बाकी बचे दो केन्द्र में पहुँच जाते हैं। सभी केन्द्रकों के चारों ओर कोशिका झिल्ली बन जाती है सिवाय दो के जो भ्रूणकोष के मध्य होते हैं जिन्हें केन्द्रक कोशिका कहा जाता है।

बीजांड काय के भीतर भ्रूणकोष (Embryo sac) मादा युग्मकोद्भिद विद्यमान होता है। इस प्रकार परिपक्व बीजाण्ड के भीतर भ्रूणकोष के अंदर आठ अगुणित केन्द्रक होते हैं किन्तु कोशिकाएं केवल सात होती हैं। सूक्ष्मद्वार सिरे पर बनी तीन कोशिकाएं अण्ड उपकरण (Egg apparatus) बनाती हैं तथा चलाजा-सिरे पर स्थित तीन कोशिकाएं प्रतिव्यासांत कोशिकाएं (Antipodal Cells) होती हैं। शेष दो केन्द्रक भ्रूणकोष के मध्य में आ जाते हैं और परस्पर समेकित होकर द्विगुणित द्वितीयक केन्द्रक (secondary nucleous) बनाते हैं। अण्ड उपकरण में एक तो अण्ड कोशिका (मादा युग्मक) होती है और शेष दो सहाय कोशिकाएं (Synergids) होती हैं। एक पूर्ण विकसित भ्रूणकोष में न्यूसैलस के साथ-साथ अध्यावरण और बीजाण्डासन होता है, जो मिलकर परिपक्व बीजाण्ड बनाते हैं। इस दशा में बीजाण्ड निषेचन की प्रतीक्षा करते हैं जो परागकण द्वारा अवमुक्त युग्मक द्वारा सम्पन्न होता है।

### भ्रूणकोष की कोशिकाओं तथा केन्द्रकों के कार्य

**द्वितीयक केन्द्रक** - निषेचन के दौरान, द्वितीयक केन्द्रक एक नर युग्मक से समेकित होकर एक तिहरा समेकन केन्द्रक ( $2n + n = 3n$ ) बनाता है। इसे **प्राथमिक केन्द्रक (Primary Endospism Nucleus)** कहते हैं। इसी से अनेक पौधों में बीज का आहार-संचयी भ्रूणपोष बनता है।

**अण्ड कोशिका** - यह दूसरे नर गैमीट के साथ समेकित होकर युग्मनज (Zygote) बनाती है और इसी में परिवर्धन होकर भ्रूण और फिर पौधा बनता है। इसे ही **द्विनिषेचन (Double Fertilisation)** कहा जाता है।

**सहाय कोशिकाएँ** - इन्हें निषेचन की क्रिया में सहायक माना जाता है। ये परागनली को अण्ड कोशिका की ओर निर्दिष्ट कर देती हैं।

**प्रतिव्यासांत कोशिकाएं** - कोई कार्य नहीं।



### पाठगत प्रश्न 19.5

- लघु बीजाणुधानी की सबसे भीतरी पर्त कौन-सी होती है?  
.....
- उस अंग का नाम बताइए जहां परागकण बनते हैं।  
.....
- पराग-कण की दो पर्तों के नाम बताइए।  
.....
- परिपक्व बीजाण्ड के दो भागों के नाम बताइए।  
.....

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



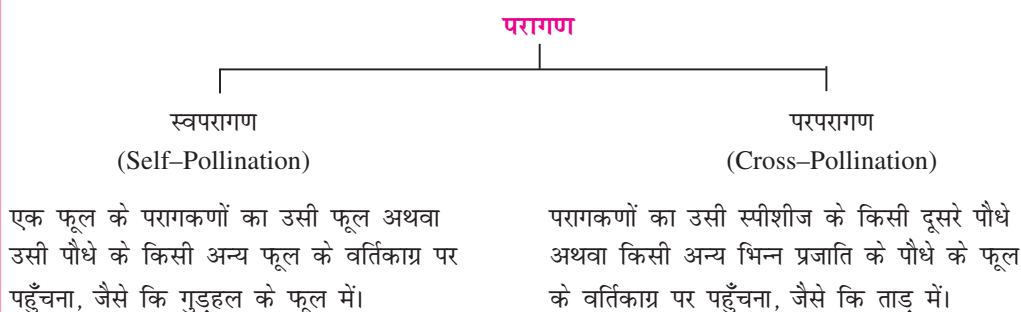
टिप्पणी

पादपों में जनन

### 19.4.1 परागण (Pollination)

जब परागकोष से निकल कर परिपक्व परागकण उसी प्रजाति अथवा किसी अन्य स्पीशीज के किसी फूल के वर्तिकाग्र (stigma) पर स्थानांतरित हो जाते हैं, तो उसे परागण कहते हैं।

**परागण : परागकणों का पराग कोष से फूल के वर्तिकाग्र पर पहुँचने को परागण कहते हैं। परागकण दो प्रकार का होता है।**



#### परागण का महत्व

1. इसके परिणाम से निषेचन होता है तथा बीजाण्ड से बीज बन जाता है।
  2. पर-परागण की स्थिति में जीनों के नए संयोजन बनने से पौधों की नयी-नयी किस्में बन जाती हैं।
  3. परागण के दौरान परागनली से वृद्धि हॉर्मोन निकलते हैं जो अण्डाशय को फल में बदल देते हैं।
- परागण की क्रिया विविध बाहरी साधनों जैसे वायु, जल, कीटों, पक्षियों या अन्य प्राणियों द्वारा सम्पन्न होती है। आइए पर-परागकण के उन विविध साधनों का अध्ययन करें जो एक फूल के परागकणों को दूसरे फूल के वर्तिकाग्र तक पहुँचाते हैं।

#### परपरागकण को समर्थन देने वाले पुष्पों की विशिष्टताएं

1. **वायु द्वारा परागण (वायु-परागण (Anemophily) :** (एनीमोस - वायु; फिल - प्यार करना)
  - (i) फूल छोटे, बिना रंग वाले, तथा मकरंदरहित एवं सुगंधरहित होते हैं।
  - (ii) फूलों में परागकण बहुत संख्या में बनते हैं क्योंकि वायु द्वारा दूसरे फूलों तक पहुँचाए जाने में बहुत से परागकण बेकार भी हो जाते हैं।
  - (iii) परागकण छोटे, हल्के और कभी-कभी पंखों से युक्त भी होते हैं।
  - (iv) वर्तिकाग्र, अपेक्षाकृत बड़े, बाहर को निकले होते हैं और कभी-कभी रोमिल होते हैं ताकि ये परागकणों को अपने भीतर फंसा सकें, उदाहरण घासों तथा कुछ कैक्टस।
2. **कीटों द्वारा परागकण (कीट-परागण- Entomophily) :** (एन्टोमो = कीट, फिल = प्यार)
  - (i) फूल आमतौर से बड़े आकार के, रंगदार और चटकीले होते हैं ताकि ये कीटों को अपनी ओर आकर्षित कर सकें।

- (ii) इनमें से कुछ फूल मकरंद स्राव उत्पादित करते हैं ताकि कीट आकर्षित हो सकें। *साल्विया* के फूलों में मधुमक्खियों द्वारा परागण के लिये कुछ विशेष अनुकूलन होते हैं (चित्र 19.9)।



चित्र 19.9 मधुमक्खियों द्वारा *साल्विया* के परागकण

### 3. जल द्वारा परागकण (जल-परागकण- Hydrophily) (हाइड्रस - पानी)

यह जलीय पौधों में होता है।

- (i) इन प्रजातियों में परागकण बहुत संख्या में बनते हैं।
- (ii) परागकण जल की सतह पर तब तक तैरते रहते हैं जब तक कि वे मादा फूलों के वर्तिकाग्र के सम्पर्क में नहीं आते। उदाहरण - हाइड्रिला (*Hydrilla*), वैलिसनेरिया (*Vallisneria*) आदि की प्रजातियों में।

### 4. प्राणियों के द्वारा परागण (प्राणि-परागण- Zoophily) (Zoon = जानवर/प्राणी)

इस प्रकार के पौधों के फूल अपने चटकीले रंगों, आकार, सुगंध आदि से जानवरों को अपनी ओर आकर्षित करते हैं। उदाहरण के लिये शकरखोरा (Sunbird) केना, ग्लैडियोलस आदि फूलों का परागण करता है, तथा गिलहरियाँ सेमल के वृक्षों के फूलों में परागण करती हैं।

अनेक पौधों में मनुष्य कृत्रिम परागण सम्पन्न करके संकर प्रजातियाँ बनाते हैं।

### परपरागण को समर्थन देने वाले कुछ अनुकूलन

- एकलैंगिकता (Unisexuality):** फूल या तो केवल नर या मादा हो सकते हैं, जो अलग-अलग पौधों पर लगते हैं जैसे पपीता, ताड़।
- भिन्नकालपक्वता (Dichogamy):** नर तथा मादा अंग अलग-अलग समय पर परिपक्व होते हैं स्वीट-पी तथा *साल्विया* में परागकोष वर्तिकाग्र से पूर्व परिपक्व हो जाता है तथा शरीफें में अंडप पहले परिपक्व होता है परागकोष बाद में।
- स्व-बंध्यता (Self sterility):** यदि परागकण उसी फूल के वर्तिकाग्र पर आ पहुँचे तब भी परागकण निषेचन सम्पन्न कराने में अक्षम होते हैं। उदाहरण - पिटूनिया, सेब।



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

पादपों में जनन

**स्वपरागकण सुनिश्चित कराने वाली युक्तियाँ :**

- अनुम्मील्य परागण (Cleistogamy) – परिपक्व होने पर भी फूल पूरी तरह नहीं खुलते।
- नर तथा मादा लैंगिक अंग एक ही समय पर परिपक्व होते हैं। उदाहरण – मूंगफली।



### पाठगत प्रश्न 19.6

- परागण किसे कहते हैं  
.....
- निम्न के लिये उपयुक्त शब्द बताइए
  - फूल खुलते नहीं हैं और उनमें स्व-परागकण हो जाता है।  
.....
  - नर, मादा जनन अंग अलग-अलग समय पर परिपक्व होते हैं।  
.....
- कीट-परागित फूलों के दो लक्षण बताइए।
  - .....
  - .....

### 19.4.2 निषेचन (Fertilization)

- परागकण सही वर्तिकाग्र पर पहुँच जाते हैं और 3-कोशिकीय बन जाते हैं। यदि वे पूर्व में ही 3-कोशिकीय दो नरयुग्मकों और एक नलिका अथवा कायिक कोशिकायुक्त न हों तो उनमें अंकुरण होने लगता है।
- परागकणों में से एक नलिका जैसी संरचना परागनली (Pollen tube) जनन छिद्र में से बाहर को निकल आती है। परागकण का पदार्थ इस नली में चला जाता है और नलिका केन्द्रक (tube nucleus) पराग-नालिका के शीर्ष पर पहुँच जाता है।
- परागनली वर्तिकाग्र और वर्तिका के ऊतकों से होते हुए अंततः सूक्ष्म द्वार के माध्यम से बीजाण्ड के भीतर चली जाती है।
- कायिक कोशिका नष्ट हो जाती है और जनन कोशिका में विभाजन होकर दो पुमणु (नर युग्मक) बन जाते हैं।
- परागनली का सिरा फूट जाता है और दो पुमणु भ्रूणकोष के भीतर प्रवेश कर जाते हैं।
- इनमें एक पुमणु अण्डे के साथ संलमित हो जाता है (युग्मक संलयन, Syngamy) और युग्मनज बनाता है। दूसरा पुमणु द्वितीयक केन्द्र के साथ समेकित हो जाता है तथा प्राथमिक एंडोस्पर्म केन्द्रक

बन जाता है। इस प्रक्रिया को दोहरा निषेचन (अण्ड तथा द्वितीयक केन्द्रक) और तिहरा संलयन (द्वितीयक केन्द्रक तथा एक पुमणु केन्द्रक) कहा जाता है।

- तिहरे संलयन के बाद, प्राथमिक भ्रूणपोष केन्द्रक में परिवर्धन होकर तथा भ्रूणपोष बन जाता है। इस प्रक्रिया को द्विनिषेचन कहते हैं।
- भ्रूणपोष, परिवर्धनशील भ्रूण को पोषण प्रदान करता है।
- बाद में सहायक कोशिकाएं (सहाय कोशिका) तथा प्रतिव्यासांत कोशिकाएं (antipodal cells) विघटित हो जाती हैं।

### निषेचन का महत्व

- यह अण्डाशय में वृद्धि के लिये उद्दीपन पैदा करके, फल के रूप में विकसित होने की प्रक्रिया को आगे बढ़ाता है।
- लक्षणों के पुनर्संयोजन में सहायता करके दो अलग-अलग व्यष्टियों से आये जीन परस्पर मिल जाते हैं और युग्मनज बनाते हैं।

### निषेचन के पश्चात आए बदलाव

द्विनिषेचन के बाद जो घटनाएं आती हैं, उनमें भ्रूणकोष तथा भ्रूण और बीजाण्ड की परिपक्वता से बीज बनना तथा अण्डाशय से फल बनने की प्रक्रिया होती है।

**(क) भ्रूणपोष (Endosperm) :** भ्रूण बनने से पहले भ्रूणपोष का बनना शुरू होता है। क्या आप बता सकते हैं क्यों? ऐसा इसलिए होता है कि जाइगोट से भ्रूण बनने के समय पोषक ऊतक का उपस्थित होना आवश्यक है। प्राथमिक कोशिकाएं लगातार विभाजित होती रहती हैं तथा एक भ्रूणपोष ऊतक बना लेती हैं। ऐसी तीन विधियां हैं जिससे भ्रूणपोष परिवर्धित हो सकता है।

- केन्द्रकीय भ्रूणपोष (Nuclear Endosperm) :** इस प्रकार के भ्रूणपोष के परिवर्धन में केन्द्रक बार-बार विभाजित होकर स्वतंत्र केन्द्रक बनाता है जो स्वयं एक बड़ा सा केन्द्रीय स्थान छोड़कर किनारे पर व्यवस्थित हो जाता है। इसके साथ ही कोशिका भित्ति का निर्माण शुरू हो जाता है और परिपक्व होने पर भ्रूणपोष कोशिकीय हो जाता है। यह भ्रूणपोष का सबसे सामान्य प्रकार का परिवर्धन है और इसे मक्का, गेहूँ इत्यादि में देखा जा सकता है।
- कोशिकीय (Cellular) :** प्रकार के भ्रूणपोष में प्रत्येक केन्द्रकीय विभाजन के बाद साइटोकाइनेसिस होती है जो शुरू से ही इसे कोशिकीय बनाता है।
- हेलोबियल (Helobial) :** प्रकार के भ्रूणपोष में प्रथम सूत्री विभाजन में दो असमान कोशिकाएं बनती हैं। इसके बाद के विभाजन स्वतंत्र रूप से केन्द्रकीय हैं, लेकिन कोशिका द्रव्य विभाजन के उपरान्त कोशिकीय हो जाता है।

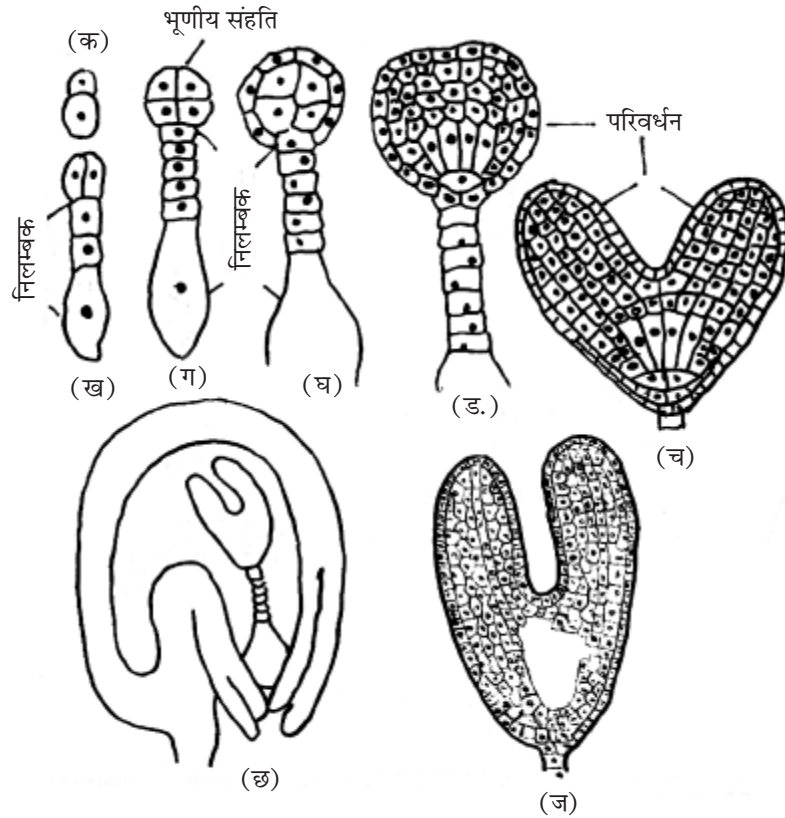




बीज के परिपक्व होने से पूर्व ही परिवर्धित होते हुए भ्रूण द्वारा भ्रूणपोष को पूर्णतः उपयोग किया जा सकता है। उदाहरणतः कुछ द्विबीजपत्री बीज जैसे मटर, सेम आदि। इनके परिपक्व बीज में भ्रूणकोष बने रहते हैं या कुछ अनाजों, नारियल इत्यादि में यह काफी मोटे हो जाते हैं।

### (क) बीज का परिवर्धन

- (i) जाइगोट में विभाजन होकर दो कोशिकाएं बन जाती हैं—ऊपरी कोशिका भ्रूण कोशिका (Embryonal cell) तथा निचली (निलंबक कोशिका, Suspensor cell) (चित्र 19.10)



चित्र 19.10 भ्रूण का पारवधन अ-ज तक

- (ii) निचली कोशिका में विभाजन होता है और निलंबक (Suspensor) बन जाता है।  
 (iii) निलंबक परिवर्धनशील भ्रूण को एंडोस्पर्म में पहुँचा देता है ताकि उससे पोषण प्राप्त कर सके।  
 (iv) भ्रूण कोशिका अनेक बार विभाजित होती है और अंततः तीन भागों, मूलांकुर (Radicle), प्रांकुर (Plumule) तथा बीजपत्र (Cotyledon) में विभेदित हो जाती है।  
 (v) आवरकों (Integuments) से बीजचोल (seed coat) बन जाता है कभी-कभी आवरक काफी कठोर हो जाते हैं और इस प्रकार बीज को सुरक्षा प्रदान करते हैं।  
 (vi) इस प्रकार बीज द्विबीजपत्री (दो बीजपत्रों वाला) हो सकता है (मटर, चना) अथवा एकबीजपत्र के साथ एकबीजपत्री हो सकता है (गेहूँ और चावल)।





टिप्पणी

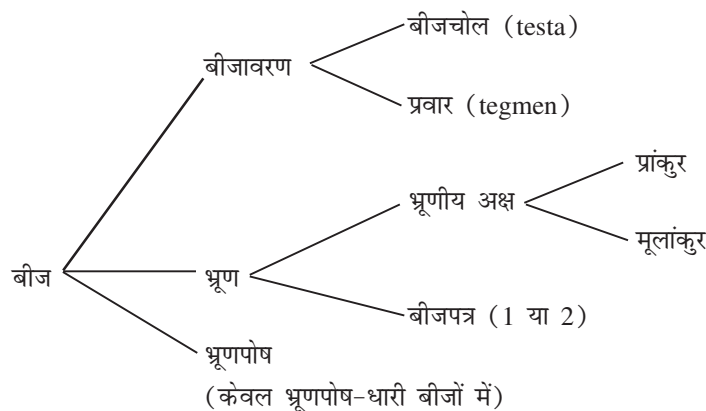
### 19.4.3 बहुभ्रुणता (Polyembryony)

अपनी पाठ्यपुस्तक से पौधों के भ्रुण परिवर्धन के बारे में फिर से दोहराएं। बहुभ्रुणता का अर्थ है एकल बीजांड से दो से अधिक भ्रूणों का बनना अथवा अतिरिक्त भ्रूणों का बनना है जो निम्न कारणों से हो सकता है :

- (क) सहाय कोशिकाओं अथवा प्रतिव्यासांत कोशिकाओं की भांति भ्रूण को अन्य कोशिकाओं का विभाजन। इससे अतिरिक्त भ्रूण बनते हैं। यह एडबेन्टिव बहुभ्रुणता (adventive polyembryony) कहा जाता है।
- (ख) युग्मज विभाजित होकर दो कोशिकाएं उत्पन्न करता है जो अलग-अलग भ्रूणों में परिवर्तित हो जाती है। इसे **विदलन भ्रूणता** (cleavage polyembryony) कहते हैं।

### 19.4.4 बीज (Seed)

परिभाषा के अनुसार बीज परिपक्व बीजाण्ड है।



### बीज के महत्व

1. भ्रूण इसके भीतर स्थित होता है जो परिवर्धित होकर नये पौधे का रूप लेता है।
2. बीजावरण भ्रूण की सुरक्षा करता है।
3. बीजों को संचित किया जा सकता है तथा उन्हें एक स्थान से दूसरे स्थान पर लाया/ले जाया जा सकता है। उदाहरण चना, मटर, मक्का आदि।

### A. चना (द्विबीजपत्री) के बीज की संरचना

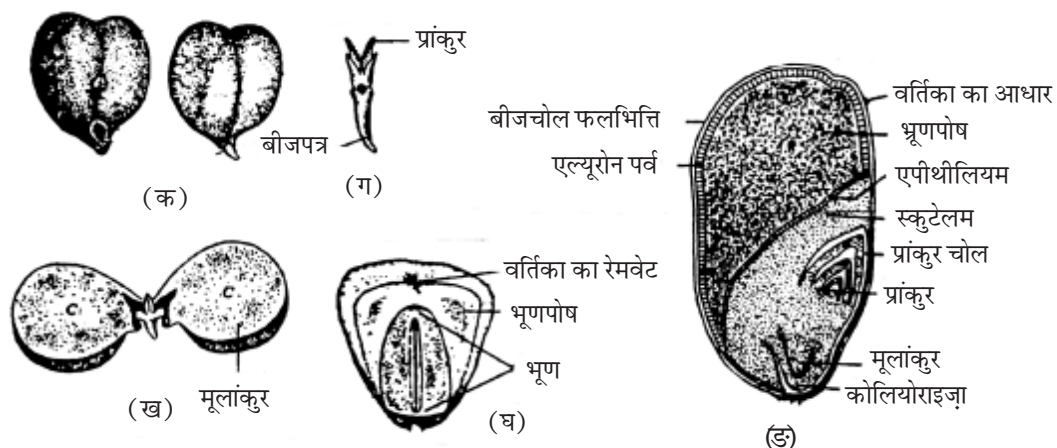
1. बीज एक फली अथवा शिम्ब (Pod) के भीतर बंद होता है (चित्र 19.11क)।
2. यह कुछ-कुछ शंक्वाकार होता है (चित्र 19.11ख)।
3. बीज एक छोटे से वृंत से जुड़ा होता है।
4. बीज के वृंत के साथ जुड़े होने के बिन्दु को नाभिका (Hilum) कहते हैं।
5. बीजचोल (testa) भूरे रंग का बीजावरण होता है जो भीतरी आवरण टेग्मेन (अन्तः प्रवाह कवच) के साथ समेकित हो जाता है।
6. इसके नीचे एक छोटा छिद्र, सूक्ष्मद्वार (माइक्रोपाइल) होता है।
7. भ्रूण दो मांसल बीजपत्रों के बीच बंद रहता है (चित्र 19.11ग)।

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी



चित्र 19.11

### मक्का (एक बीज पत्री) के दाने की संरचना

1. मक्का का दाना चौड़ी आकृति का होता है (चित्र 19.11घ)
2. बीजचोल तथा प्रवार (tegmen) परस्पर संलयित होते हैं।
3. भ्रूण भ्रूणपोष के संकीर्ण सिरे की ओर स्थित होता है।
4. भ्रूणपोष के भीतर मंड तथा प्रोटीन का भंडारण होता है। सबसे बाहरी पर्त जो एकमात्र प्रोटीन से ही बना होता है एल्यूरोन (Aleurone) कहलाता है।
5. भ्रूण में एक बड़ा बीजपत्र होता है जिसे प्रशलक (scutellum) कहते हैं।
6. भ्रूण प्रशलक के भीतर रहता है (चित्र 19.11ड)

### 19.4.4 फल (Fruit)

परिभाषा के अनुसार फल एक पका हुआ एक अण्डाशय होता है अलग-अलग फलों में खाद्यशील भाग अलग-अलग होते हैं।

#### फल का महत्व

1. यह बीज को सुरक्षा प्रदान करता है।
2. सड़ जाने पर फल जिनमें रसायन पदार्थ होते हैं, मिट्टी को उपजाऊ बना देते हैं।
3. यह बीजों के प्रकीर्णन (Dispersal) में सहायक होते हैं।

कच्चे फल का स्वाद भिन्न होता है तथा उसमें सुगंध नहीं होती, लेकिन पक जाने पर उसी फल के स्वाद व सुगंध दोनों ही मधुर हो जाते हैं जैसे आम, केला। फल के पकने की प्रक्रिया में निम्न परिवर्तन होते हैं।

- (i) मंड, शर्करा में बदल जाता है।
- (ii) अनेक कार्बनिक पदार्थों विशेषतः ऐस्टरों (Asters) के बन जाने से फल के गठन, स्वाद और सुगंध में अंतर आ जाता है।

(iii) क्लोरोफिल के अपघटन से फल के बाहरी छिलके के रंग में फर्क आ जाता है।

**अनिषेकफलन (Parthenocarpy) :** जब निषेचन नहीं होता तो बीज भी नहीं बनता। लेकिन कुछ पौधों में अण्डाशय का फल बन जाता है। उदाहरण - अंगूर, केला इत्यादि।

अनिषेचित अण्डाशय से फल बनाने की परिघटना को अनिषेक फलन (Parthenocarpy) कहते हैं और इस प्रकार बने फलों को अनिषेकफलनी फल (Parthenocarpic fruit) कहते हैं।

### अनिषेकफलनी फलों का व्यापारिक महत्व

- (i) फल बीजरहित होते हैं और इसलिये खाने के उद्देश्य से उनका महत्व बढ़ जाता है। उनमें बीज होते तो हैं परन्तु उनसे नया पौधा नहीं बन सकता है।
- (ii) फलों में पर्याप्त मात्रा में वृद्धि हार्मोन विद्यमान होते हैं।



### पाठगत प्रश्न 19.7

1. बीजाण्ड के किस भाग से बीजावरण/बीज चोल बनता है।  
.....
2. बीज की परिभाषा लिखिये।  
.....
3. द्विबीजपत्री बीज तथा एकबीजपत्री बीज का एक-एक उदाहरण दीजिए।  
.....
4. फल की परिभाषा लिखिए।  
.....
5. किसी परिपक्व बीज के भागों की सूची बनाइए।  
.....
6. कभी-कभी भ्रूणकोष की अंड के अतिरिक्त किसी अन्य कोशिका से भ्रूण का परिवर्धन भी हो सकता है ..... का उदाहरण है।  
.....
7. एक युग्मज से एक से अधिक भ्रूण का बनना ..... कहा जाता है?  
.....

### 19.4.4 बीज

लैंगिक जनन का अंतिम उत्पाद बीज है तथा बीज अपेक्षतः सूखा होता है। भ्रूण में उपापचयी क्रियायें धीमी गति से होती हैं और कुछ परिस्थितियों में भ्रूण निष्क्रियता की स्थिति में प्रवेश कर जाता है जिसे **प्रसुप्ति** कहते हैं। यदि अनुकूल परिस्थितियाँ मिल जाती हैं तो वे अंकुरित हो जाते हैं। प्रसुप्ति (Dormancy) पौधों को प्रतिकूल परिस्थितियों में जीवित रहने में सहायता करती है तथा यह आश्वस्त रखती है कि केवल अनुकूल परिस्थितियों में ही अंकुरण हो सके।

**अंकुरण** - बीजों के भ्रूण प्रसुप्त रहते हैं लेकिन जब भी बीज अनुकूल परिस्थितियों को प्राप्त करते हैं और पर्यावरण में तापमान और ऑक्सीजन, जल वाष्प अनुकूल होते हैं, तब बीज अंकुरित होता है।



## मॉड्यूल - 3

### पादपों में जनन

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

अंकुरण वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा भ्रूण वृद्धि करता है और स्वयं को एक नन्हें पौधे के रूप में परिवर्धित करता है।

### अंकुरण के चरण

- पानी का सूक्ष्मद्वार और बीजचोल के द्वारा अंतःशोषण।
- जब उसे पानी मिलता है तो बीज फूल जाता है।
- एंजाइमों की क्रिया द्वारा संचित बीजपोषण घुलित अवस्था में बदल जाता है (ग्लूकोज, एमीनो अम्ल, वसीय घोल का अम्ल)
- बीजचोल फट जाता है और मूलांकर निकलता है जिससे जड़ बनती है और तब प्रांकुर वृद्धि करता है और प्ररोह परिवर्धित होता है।

अंकुरण दो प्रकार से हो सकता है :

- (क) **भूम्यपरिक (Epigeal)** - जहां बीजपत्र जमीन से बाहर आ जाते हैं और नये पौधे की प्रथम पत्तियां बनाते हैं। उदाहरण - अरंडी, नीम, सेम, प्रांकुर बीजपत्रों से निकलता है।
- (ख) **अधोभूमिक (Hypogeal)** - जहां पर बीजपत्र जमीन के भीतर ही बने रहते हैं और प्रांकुर मृदा से निकलता है तथा उससे प्ररोह-तंत्र बनता है। उदाहरण - मक्का, चावल आदि।

### 19.5 आवृतबीजियों (Angiospermes) में कायिक जनन

पौधों में कायिक भागों से नये पौधों का जनन अत्यन्त सामान्य प्रक्रिया है और इसे कायिक जनन (Vegetative propagation) कहते हैं। तना, जड़, पत्तियां और यहां तक कलिका भी जब कभी आवश्यकता पड़ती है तो सम्पूर्ण पौधे में रूपान्तरित हो जाती है। इसे प्राकृतिक कायिक जनन कहते हैं। कायिक जनन द्वारा उत्पन्न हुए पौधे अपने जनक पौधे के समान होते हैं।

**प्राकृतिक विधि :** प्राकृतिक विधि (Natural method) में मातृ पौधे के शरीर का कोई भी भाग पौधे से अलग हो जाता है और एक स्वतंत्र पौधे के रूप में वृद्धि करता है। यह भाग तना, जड़, पत्ती या फिर फूल भी हो सकता है।

आप पाठ 4 तथा 5 में जड़, तना और पत्तियों के विभिन्न रूपान्तरणों के बारे में अध्ययन कर चुके हैं। आप यह भी जान चुके हैं कि ये रूपान्तरित भाग कुछ विशेष कार्य करते हैं और प्रतिकूल परिस्थितियों के विरुद्ध सहायता भी करते हैं।

1. भूमिगत तने के रूपान्तरण जैसे राइजोम या प्रकंद (अदरक में) कंद (आलू) बल्व या शल्ककंद (प्याज) तथा घनकंद (जिमीकंद) में कलिकाएं पायी जाती हैं जो एक नये पौधे को परिवर्धित करती हैं। इनको खेत के पौधे के कायिक जनन के लिये प्रयोग में लाया जाता है। पौधे जिनमें उपवायवीय रूपान्तरण जैसे *पिस्टिया* (भूस्तारिका अथवा Offset) और *क्रिसेन्थम* (अंतःभूस्तारी) को भी कायिक जनन के लिये प्रयोग में लाते हैं।
2. उसी तरह से पीछे कंदिल जड़े (Tuberous roots) (*एस्पेरेगस* और शकरकंद) को भी जनन के लिये प्रयोग में ला सकते हैं। इनकी जड़ों में अपस्थानिक कलिकाएं होती हैं, जो जमीन से नये पौधे उत्पन्न करती हैं।
3. कभी-कभी पत्तियां भी कायिक जनन में अपना योगदान देती हैं। *ब्रायोफिलम* (*Bryophyllum*) और *कलैनचो* (*Kalanchoe*) में पत्तियों के सिरों पर कलिकाएं होती हैं और ये कलिकाएं छोटे-छोटे पौधे के रूप में उगती हैं। जब इन्हें मातृ पौधे से अलग कर देते हैं तो यह एक स्वतंत्र पौधे के रूप में वृद्धि करती हैं।

## पादपों में जनन

4. पौधे जैसे अगेव (Agave) तथा आक्जेलिस (Oxalis) में बहुकोशिकी काय, जिन्हें पत्र प्रकलिकाएं कहते हैं, फूल के पास विकसित हो जाती हैं। जब ये भूमि पर गिरती हैं तो उससे एक नया पौधा बन जाता है।

**तालिका 19.2** पौधों के विभिन्न भागों द्वारा कायिक जनन

जनन की किस्म	पौधे का विशिष्ट भाग	उदाहरण
<b>A. प्राकृतिक प्रणाली</b>		
1. जड़ें (अपस्थानिक)		शतावर शकरकंद
2. तना	(i) उपरिभूस्तारी (Runner) (ii) अंतभूस्तारी (Sucker) (iii) शल्ककंद (Bulb) (iv) कंद (Tuber) (v) प्रकंद (Rhizome)	लॉन घास पोदीना, प्याज प्याज आलू, कौना अदरक
3. पत्तियां	अपस्थानिक मुकुल	ब्रायोफिलम
4. विशिष्ट भाग	पत्र प्रकलिका (Bulbil)	ऑक्जेलिस, अनानास
<b>B. कृत्रिम प्रणाली</b>		
1. कटिंग लगाना		गुलाब, मनीप्लान्ट
2. दाब लगाना		चमेली, द्राक्षलता
3. कलम लगाना		नींबू, आम
4. संवर्धन ऊतक		आर्किड, क्राइसेन्थिमम ऐस्पेरेगस

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी



### पाठगत प्रश्न 19.8

- कायिक जनन की परिभाषा दीजिये।  
.....
- निम्नलिखित में से प्रत्येक का एक-एक उदाहरण दीजिए।
  - प्रकंद .....  
.....
  - कंद .....  
.....
  - शल्ककंद .....  
.....
  - उपरिभूस्तारी .....  
.....
  - अंतःभूस्तारी .....  
.....
- पत्तियों द्वारा होने वाले कायिक जनन का एक उदाहरण दीजिए।  
.....
- उन दो विधियों का नाम बताइए जिनके द्वारा पौधों में कायिक जनन होता है।  
.....

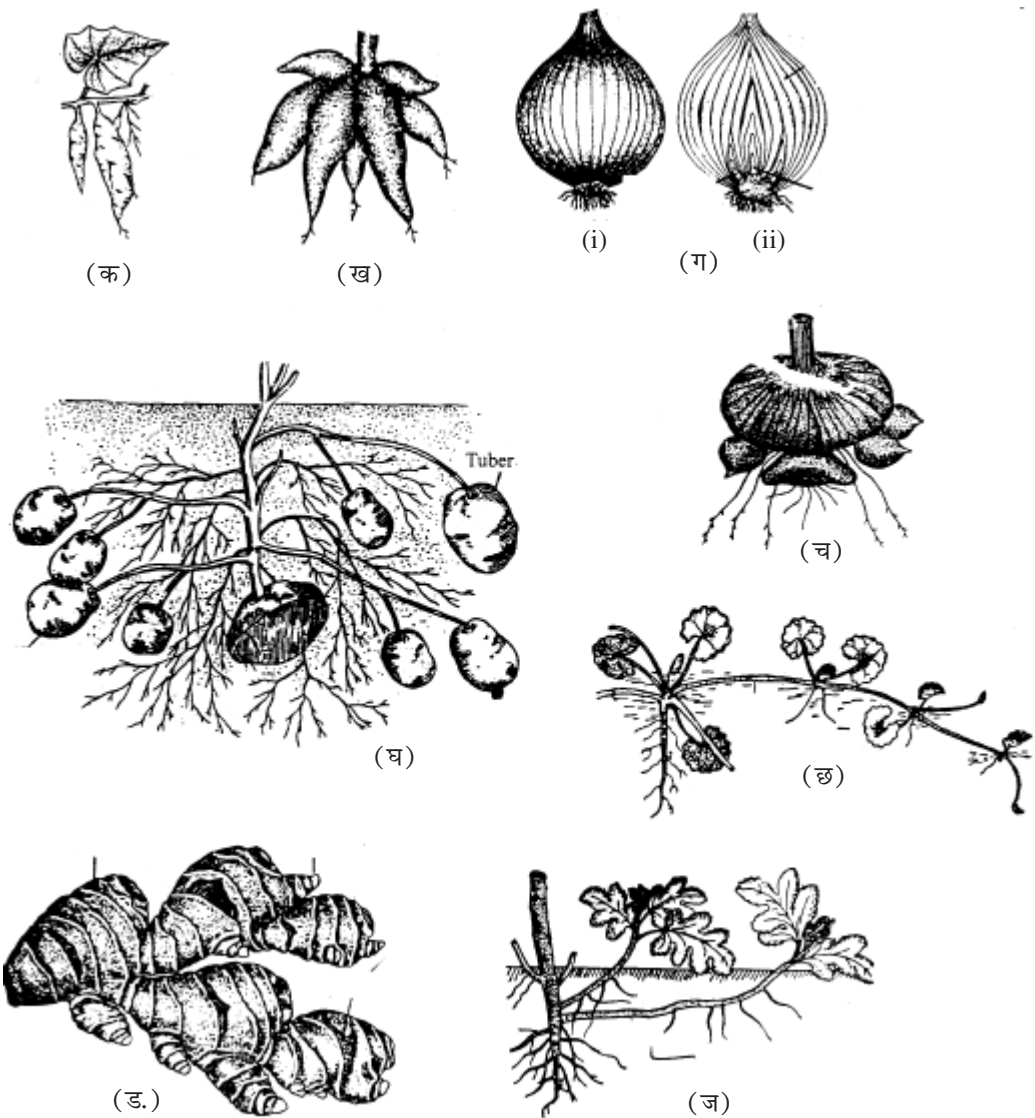
## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

पादपों में जनन



चित्र 19.12(क) शकरकंद

चित्र 19.12(ग) प्याज का शल्ककंद शल्ककंद, का लंबवत काट

चित्र 19.12(ङ) अदरक का कंद

चित्र 19.12(छ) घास का उपरिभूस्तरी

चित्र 19.12 ब्रायोफिलम में पत्तियों के किनारे पर कायिक जनन के लिये शल्की कलिकाएं

चित्र 19.12(ख) डहेलिया

चित्र 19.12(घ) आलू का कंद

चित्र 19.12(च) जमीकंद का घनकंद

चित्र 19.12(ज) क्राइसैन्थिमम का अंतःभूस्तरी

### 19.6 कृत्रिम प्रणालियां (Artificial Methods)

इस प्राकृतिक तथ्य का मनुष्य ने लाभ उठाया और पौधों के विशिष्ट भागों का उपयोग करके जैसा कि पहले वर्णन किया जा चुका है नए पौधे उगाए और कटिंग, कलम और दाब लगाकर पौधों को कृत्रिम रूप से संवर्धित किया है। जब हम पौधों के कायिक भागों द्वारा फसलों अथवा सजावटी पौधों का संवर्धन करते हैं तो इसे **कृत्रिम कायिक प्रवर्धन** कहते हैं।

(a) **कटिंग लगाना** - अनेक पौधों को जैसे गुलाब, बोगेनविलिया, क्रोटन, कोलियस, मनीप्लांट, गन्ना आदि को काटकर या कटिंग के द्वारा उगाया जाता है (चित्र 19.13)। इन पौधों की

कटिंग को पानी में भी उगाया जा सकता है जहां वे जड़ें निकाल लेती हैं और अपस्थानिक कलिकाएं परिवर्धित कर लेती हैं।



चित्र 19.13 कटिंग द्वारा कायिक जनन

- (b) **दाब लगाना (Layering)** : इस विधि में, पौधे की निम्नतर शाखा को नीचे झुका लिया जाता है और उसे गीली मिट्टी के भीतर इस तरह दबा दिया जाता है कि उनका वृद्धिमान सिरा मिट्टी से बाहर निकला रहे। तने को नीचे झुकाने से पहिले उसकी छाल का एक छल्ला-सा काट लिया जाता है। (चित्र 19.14)। कुछ सप्ताहों में जमीन के नीचे दबे वाले भाग में छल्ले के ऊपर पर्याप्त संख्या में जड़ें निकल आती हैं। तब उसे जनक पौधे से काटकर अलग कर दिया जाता है। यह भाग एक स्वतंत्र पौधे के रूप में उगता रहता है। उदाहरण - चमेली, स्ट्रोबेरी, द्राक्ष लता (अंगूर की बेल), *बोगेनविलिया* इत्यादि।



चित्र 19.14 दाब लगाकर कायिक जनन

- (c) **वायवीय दाब लगाना अथवा गूटी (Gootee)** : एक ऐसी ही पद्धति है जिसमें पौधा अधिक ऊँचा होने अथवा तने का कड़ा होने के कारण उनकी शाखा को मोड़ना संभव नहीं होता। इस विधि में एक स्वस्थ शाखा के ऊपर छाल का एक छल्ला सा बना दिया जाता है और उसके चारों ओर गीली मॉस रखकर पॉलोथिन की पट्टी से ढक दिया जाता है। कुछ सप्ताह बाद इसमें जड़ें निकल आती हैं, तब तने को जड़ों के नीचे से काट दिया जाता है और जमीन में लगा दिया जाता है ताकि एक नया पौधा बन सके (चित्र 19.15)।



## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी

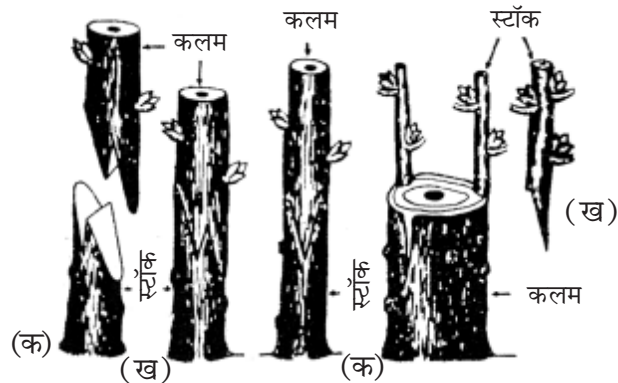


टिप्पणी



चित्र 19.15 गूटी द्वारा कायिक जनन

- (d) **कलम लगाना (Grafting)** : यह विधि उन पौधों के प्रवर्धन के लिये विशेष रूप से महत्वपूर्ण है जिनमें बीज नहीं बनते हैं। इसमें एक छोटी शाखा को जमीन में उग रहे, पौधे में धंसा दिया जाता है। जमीन में उगा पौधा एक स्टॉक के रूप में कार्य करता है और रोगों के लिये प्रतिरोधी होता है तथा स्वस्थ होता है। इस स्टॉक में जो नयी शाखा धंसाई जाती है, उसे 'कलम' (Scion या Graft) कहते हैं। यह कलम वांछित पौधे की शाखा की कटिंग होती है। स्टॉक और कलम के वे सिरे जहाँ कलम लगाई जाती है सामान्यतः एक दूसरे में फिट बैठते हैं और उनके चारों ओर टेप या रबर-बैंड कसकर उस समय तक बाँध दिया जाता है, जब तक कि उनके ऊतक परस्पर जुड़ नहीं जाते और उनके संवहनी बंडलों के बीच अविच्छिन्नता स्थापित नहीं हो जाती। कलम अधिकांश द्विबीजपत्री पौधों में लगाई जाती है। कलम लगाना विभिन्न पुष्पी व फल वाले पौधों में अत्यधिक लाभदायक पाया गया है, जैसे गुलाब, बोगेनविलिया, नीबू, सेब, आम आदि (चित्र 19.16)।



चित्र 19.16 (अ) (ब) (अ)

### 19.7 कायिक जनन के लाभ और हानियाँ

#### लाभ (Advantages)

1. जनन और प्रसार का तीव्र साधन हैं।



## पादपों में जनन

2. संतति पौधे जनक के ही समान होते हैं। इस प्रकार वांछित किस्मों को उपयोग के लिये आनुवंशिक रूप से परिरक्षित रखा जा सकता है।
3. खाद्य संभरणकारी अंगों के कारण ये पौधे कई वर्षों तक जीवित बने रहते हैं और प्रतिकूल परिस्थितियों में भी जीवित बने रहते हैं।
4. सजावटी पौधों और फलदार वृक्षों की उन्नत किस्मों की संख्या आसानी से बढ़ाई जा सकती है।
5. कायिक जनन अनेक पादपों के प्रवर्धन की तीव्रगामी, आसान और कम खर्चीली विधि है।

## हानियां (Disadvantages)

1. पौधों को कृत्रिम रूप से पृथक न किया जाय तो अतिसंकुलता और स्थान के लिये प्रतिस्पर्धा का खतरा होता है।
2. इस विधि से नई किस्में उत्पन्न नहीं की जा सकती हैं, केवल उत्परिवर्तन (Mutation) ही एक मात्र रास्ता है।
3. जाति विशिष्ट के प्रारूपी रोग तीव्रता से संप्रेषित हो जाते हैं और फसल के बड़े हिस्से को नष्ट कर सकते हैं।



### पाठगत प्रश्न 19.9

1. पौधों के कृत्रिम परिवर्धन के लिये कौन-कौन सी विधियां काम में लाये जाते हैं।  
.....
2. कायिक प्रवर्धन में सहायक कम से कम चार पौधों के विशिष्ट भागों के नाम बताइए।  
.....
3. कायिक जनन का कोई एक लाभ बताइए।  
.....

## 19.8 सूक्ष्मप्रवर्धन (Micropropagation)

इस तकनीक में पौधों की कोशिकाओं, ऊतकों और किसी अंग का संवर्धन करके पौधों के प्रवर्धन के लिये उपयोग किया जाता है। नीचे चित्रों की सहायता से इस प्रक्रिया की व्याख्या की गयी है :

किसी पौधे में से ऊतक का एक छोटा-सा टुकड़ा, अंग अथवा एक एकल कोशिका को निकाल कर उसे पोषक माध्यम से भरे एक निजर्मीकृत पात्र में रख दिया जाता है। ऊतक बहुत तीव्रता के साथ वृद्धि करके एक असंगठित संहित बना देता है जिसे **कैलस (Callus)** कहते हैं। कैलस को बनाए रखा जाता है और उसकी अनिश्चित काल तक संख्या-वृद्धि कराई जाती है। इसमें से जब ऊतक के

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

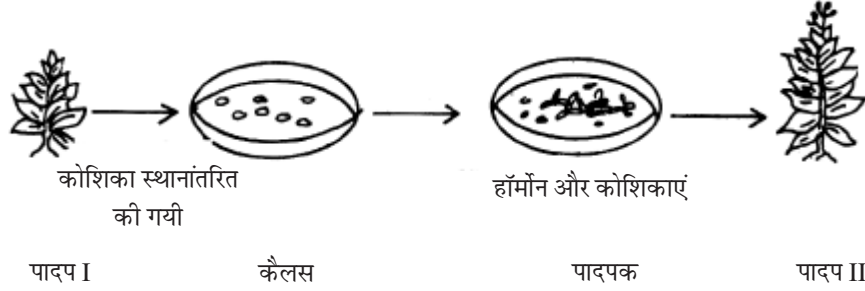
### पादपों में जनन

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

एक छोटे से भाग को हॉर्मोनों वाले एक अन्य विशिष्टीकृत माध्यम में स्थानांतरित कर दिया जाता है। तो उससे विभेदीकरण प्रेरित हो जाता है और तब अनेक पादपक (Plantlets, छोटे-छोटे पौधे) बन जाते हैं। इन पादपकों को किसी मिट्टी के गमले में रोपा जा सकता है और इससे एक बड़ा पौधा तैयार किया जा सकता है।



चित्र 19.15 सूक्ष्मप्रवर्धन

### 19.8.1 सूक्ष्मप्रवर्धन के लाभ

- इस विधि से जनक ऊतक से छोटी-सी मात्रा से शुरू करके समान पौधों को अनिश्चित संख्या में कायिक रूप से प्राप्त किया जा सकता है।
- हमारे देश के कुछ भागों में आर्किडों, कार्नेशनों, *क्राइसेन्थेमम* और *ऐस्पेरैगस* में सूक्ष्मप्रवर्धन को सफलतापूर्वक प्रयुक्त किया गया है।



### पाठगत प्रश्न 19.10

1. निम्नलिखित विधियों से प्रवर्धित किये जाने वाले पौधों के दो-दो उदाहरण दीजिए:

(क) कटिंग लगाना

(i) .....

(ii) .....

(ख) दाब लगाना

(i) .....

(ii) .....

(ग) कलम लगाना

(i) .....

(ii) .....

## पादपों में जनन

2. कायिक प्रवर्धन की उस कृत्रिम विधि का नाम बताइए जिसका साधारणतया प्रयोगशाला में उपयोग किया जाता है।

.....

3. सूक्ष्मप्रवर्धन तकनीक द्वारा प्रबर्धित किये जाने वाले पौधों के कोई दो उदाहरण बताइए।

(i) .....

(ii) .....



### आपने क्या सीखा

- क्लैमाइडोमोनास में अलैंगिक जनन जूसपोरों द्वारा तथा लैंगिक जनन, समयुग्मन द्वारा होता है।
- स्पाइरोगायरा में कायिक जनन खण्डन द्वारा तथा लैंगिक जनन पार्श्व और सीढ़ीनुमा संयुग्मन द्वारा होता है।
- आवृत्तबीजी पादपों में पुष्प जनन अंग होता है।
- पुष्पन को प्रभावित करने वाले दो प्रमुख कारक प्रकाश और तापमान है।
- पुंकेसर और अण्डप क्रमशः नर तथा मादा जनन अंग हैं।
- नर युग्मक परागकणों के अंदर बनते हैं और परागकण परागकोषों के अंदर बनते हैं वस्तुतः परागकण पुष्पी पादपों में नर युग्मकोद्भिद (male gametophytes) होते हैं।
- मादा युग्मक भ्रूणकोष में बीजाण्ड के भीतर, बीजांडकाय में बनते हैं।
- परिपक्व भ्रूणकोष पुष्पी पादपों का मादा युग्मकोद्भिद होता है जिसमें 3-कोशिकी अण्ड उपकरण, तीन प्रतिव्यासांत कोशिकायें तथा एक द्वितीयक केन्द्रक होता है।
- अण्ड कोशिका का पराग-कणों से आये नर युग्मकों में से एक युग्मक के साथ संलयन हो जाता है। द्वितीयक केन्द्रक दूसरे नर युग्मक के साथ समेकन करता है। इस प्रकार दो संलयनों के होने की प्रक्रिया को दोहरा निषेचन (double fertilisation) कहते हैं।
- परागकणों का परागकोष से वर्तिकाग्र पर स्थानांतरण को परागण कहते हैं। यह एक पौधे पर (स्वपरागण) या फिर विभिन्न पौधों (परपरागण) के बीच हो सकता है। वायु, जल, कीट तथा प्राणी द्वारा परपरागण सम्पन्न होता है।
- वायु-परागित पुष्प में परागकण हल्के या पंखों-युक्त (Winged) परागकण होते हैं तथा वर्तिकाग्र सामान्यतः बड़े आकार का, रोमिल और पुष्प से बाहर को निकला होता है।
- कीट-परागित पुष्प अक्सर बड़े, चटकीले रंगों के, सुगंधित तथा मकरंदयुक्त होते हैं।
- अधिकतर पौधों में परपरागण का समर्थन करने वाली युक्तियां होती हैं।

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

### पादपों में जनन

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

- युग्मनज (zygote) परिवर्धित होकर भ्रूण का निर्माण करता है।
- भ्रूण बीजाण्ड में स्थित रहता है जो बाद में बीज बन जाता है तथा अण्डाशय परिपक्व होने पर फल बन जाता है।
- अंडाशय के बिना निषेचित हुये फल बनने की क्रिया को अनिषेकफलन कहते हैं।
- फल के पकने में इसमें संग्रहीत भोजन या आहार में रासायनिक परिवर्तनों का होना तथा फल भित्ति में वर्णकों में परिवर्तन होना सम्मिलित है।
- कायिक जनन, नये पौधों का फूल तथा बीज के अतिरिक्त अन्य भागों द्वारा उत्पादन होना है।
- पौधों के विशिष्ट भाग जिनसे कायिक जनन होता है, निम्नलिखित हैं :
  1. जड़े – डेहलिया की कदिल जड़ें
  2. तने – जमीन की सतह के पास उपरिभूस्तारी व अतःभूस्तारी जमीन के भीतरी भाग जैसे कंद, घनकंद व शल्ककंद होते हैं।
  3. पत्तियां – अपस्थानिक कलिकाएं या मुकुल, जो पत्तियों के कटावों में पायी जाती हैं। जैसे ब्रायोफिलमा
  4. पत्रकलिकाएं – अनन्नास के पुष्पक्रम में पायी जाने वाली रूपान्तरित कलिकाओं को पत्रकलिकाएं कहते हैं यह भी कायिक प्रवर्धन में उपयोग की जाती हैं।
- उपरोक्त सभी प्रकार के भागों को मनुष्य द्वारा कृषि तथा बागवानी में कायिक जनन के कृत्रिम तरीकों के रूप में उपयोग किया जाता है।
- ऊतक संवर्धन द्वारा सूक्ष्मप्रवर्धन से बड़ी मात्रा में नवोद्भिद बनाए जा सकते हैं।
- कायिक जनन द्रुत, सरल और सस्ता होता है। इससे उत्पन्न होने वाले पौधे अपने जनक पौधों के समान होते हैं।



### पाठांत प्रश्न

1. क्लैमाइडोमोनास का उदाहरण लेते हुये समयुग्मन शब्द का अर्थ समझाइए।
2. स्पाइरोगाइरा में सीढीनुमा संयुग्मन का वर्णन कीजिए।
3. एकवर्षी, द्विवर्षी तथा बहुवर्षी पौधों में अंतर कीजिए।
4. परागण का महत्व स्पष्ट कीजिए।
5. एक परिपक्व बीजाण्ड का नामांकित चित्र बनाइए।
6. एक परिपक्व परागकण का नामांकित चित्र बनाइए।
7. वायु-परागित तथा जल-परागित पौधों के महत्वपूर्ण लक्षण बताइए।

8. निषेचन का महत्व समझाइए।
9. फल में पकने की अवधि में होने वाले परिवर्तनों को बताइए।
10. निम्नलिखित शब्दों को परिभाषा लिखिए:
 

(क) घनकंद	(ख) कलम
(ग) कैलस	(घ) सूक्ष्मप्रवर्धन
(ङ) कायिक जनन	
11. मनुष्यों की सहायता के बिना पौधे किन-किन विधियों से कायिक जनन करते हैं।
12. मनुष्यों की सहायता से पौधे किन-किन विधियों से कायिक जनन करते हैं।
13. निम्नलिखित में से प्रत्येक की परिभाषा और उदाहरण एक-एक दीजिए।
 

(क) प्रकंद	(ख) स्टोलन
(ग) कटिंग लगाना	(घ) दाब लगाना
(ङ) कलम लगाना	
14. कायिक जनन के क्या लाभ तथा हानियां हैं।
15. कायिक जनन किन बिन्दुओं में सरल माना जाती है?
16. संक्षेप में टिप्पणी लिखिये-
 

(क) उपरिभूस्तारी	(ख) अंतःभूस्तारी
(ग) शल्ककंद	(घ) कंद
17. सूक्ष्मप्रवर्धन के विभिन्न पदों का संक्षेप में वर्णन कीजिए।
18. सूक्ष्मप्रवर्धन का क्या महत्व है।
19. यदि दशहरी आम की एक शाखा की कलम देसी आम वाले वृक्ष पर लगा दी जाय, तो कलम लगाई शाखा पर, वृक्ष की अन्य शाखाओं पर कौन-कौन से प्रकार के आम लगेंगे।



### पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 19.1**
1. वह प्रक्रिया जिससे जीवित प्राणी अपनी प्रजाति के निरन्तर बनाये रखने के लिए अपने जैसी संतति उत्पन्न करते हैं।
  2. जनक द्वारा संतति कायिक भागों से बगैर युग्मकों के संयुग्मन से उत्पन्न होती है। जबकि लैंगिक जनन में नर तथा मादा कोशाओं के संयुग्मन, जो नर एवं मादा जनन अंगों में बनते हैं, द्वारा प्राप्त होती है।



## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

3. नर तथा मादा जनन कोशाओं को युग्मक (gametes) कहा जाता है।
4. विखण्डन, मुकुलन, खण्डन।

### 19.2

1. नर तथा मादा युग्मकों की संरचना समान होती है।
2. युग्मनज (zygote)
3. अलैंगिक जनन
4. असमयुग्मन-क्लै. ब्राउनाई; युग्मन-क्लै. ऊगेनम, क्लै. कौक्कीफेरा
5. एक कशाभिका युक्त, पतली भित्तिधारी जनन इकाई को जायगोस्पोर (zygospore) कहते हैं। दूसरी ओर यदि चलबीजाणु में कशाभिका का हास हो जाय और यह गतिहीन हो जाय, तो एप्लैनोस्पोर (aplanospore) कहलाता है।

### 19.3

1. खण्डन
2. सीढ़ीनुमा संयुग्मन
3. अनुकूल परिस्थितियों के वापस आने पर युग्मनज से द्विगुणित केन्द्रक बनता है।
4. पार्श्व संयुग्मन से मात्र एक तन्तु सम्बद्ध होता है।

### 19.4

1. एकवर्षी पौधे - वे पौधे जिनमें एक ही मौसम में फूल लगते और फिर वे मर जाते हैं।

द्विवर्षी पौधे - ऐसे पौधे जिनके जीवनचक्र के लिये दो वर्ष चाहिए। पहले वर्ष में उनकी प्रावस्था कायिक होती है तथा दूसरे वर्ष वे जनन करते हैं।

बहुवर्षी पौधे - वे पौधे जो अनेक वर्षों तक जीवित रहते हैं। पहले कुछ वर्षों तक वे कायिक अवस्था में बने रहते हैं और फिर बाद में उनमें जनन आरंभ होता है।

2. तापमान, प्रकाश, दिवस-दैर्घ्य
3. कौनेबिस अथवा कुकुमिस
4. पुंकेसर और अंडप

### 19.5

1. टेपीटम
2. परागकोष
3. अंतःचोल (अध्यावरण) तथा बाह्यचोल (अध्यावरण)
4. बीजांडकाय और अध्यावरण

### 19.6

- 1 परागकणों का परागकोष से वर्तिकाग्र में स्थानांतरण होना
- 2 1. अनुन्मील्यपरागण
2. भिन्नकालपक्वता

3. 1. फूल बड़े आकार के, रंगदार तथा दर्शनीय होते हैं।  
2. कुछ फूलों में मकरंद का स्राव होता है।

## 19.7

1. अध्यावरण
2. पका हुआ बीजाण्ड
3. मटर अथवा चना, मक्का का दाना
4. पका हुआ (परिपक्व) अण्डाशय  
बीज आवरण/अध्यावरण
5. भ्रूण  
भ्रूणपोष  
बीजपत्र
6. अपस्थानिक बहुभ्रूणता
7. विदलन बहुभ्रूणता

## 19.8

1. गुणन की वह प्रक्रिया जिसमें पौधे का एक भाग मुख्य पौधे से अलग हो जाता है और नये पौधों में परिवर्धित हो जाता है।
2. (क) अदरक (ख) आलू (ग) प्याज (घ) घास (ङ) पोदीना
3. ब्रायोफिलम
4. प्रकंद तथा शल्ककंद

## 19.9

1. (क) कटिंग लगाना (ख) कलम लगाना (ग) दाब लगाना
2. (क) उपरिभूस्तारी (Runner) (ख) कंद (ग) मुकुल  
(घ) भूस्तारी (Sucker)
3. सजावटी पौधों की इच्छित प्रजातियों और फल वाले वृक्षों को आसानी से बढ़ाया जाता है।

## 19.10

1. (a) (i) क्रोटन (ii) मनीप्लांट  
(b) (i) चमेली (ii) द्राक्षलता  
(c) (i) गुलाब (iii) आम
2. सूक्ष्मप्रवर्धन
3. ऑर्किड, क्राइसेन्थेमम, ऐस्पेरैगस आदि।

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

# 20

## पौधों में वृद्धि और परिवर्धन

यदि आप अपने बगीचे या एक गमले में बीज बोते हैं, तो कुछ दिनों बाद आपको एक छोटा-सा पौधा बीज से बाहर आता हुआ दिखायी देगा। जैसे-जैसे समय बीतता जाएगा, यह नन्हा-सा पौधा आकार में बढ़ता है, उसमें बहुत सारी पत्तियां निकल आती हैं और बाद में बढ़ते-बढ़ते एक परिपक्व पादप बन जाता है, फूल और फल उत्पन्न करता है। यह प्रक्रिया वृद्धि और परिवर्धन है। वृद्धि और परिवर्धन के साथ-साथ पौधे गति भी प्रदर्शित करते हैं लेकिन यह स्पष्टतया दिखायी नहीं पड़ती जैसी कि जानवरों में दिखती है। इस पाठ में आप पौधों की वृद्धि, परिवर्धन और गति के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे।



### उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात आप :

- वृद्धि और परिवर्धन शब्दों को परिभाषित कर सकेंगे;
- वृद्धि और परिवर्धन में विभेद कर सकेंगे और वृद्धि ग्राफ को समझा सकेंगे;
- कोशिकीय वृद्धि की विभिन्न अवस्थाओं को सूचीबद्ध कर सकेंगे;
- पौधों की वृद्धि को मापने के विभिन्न तरीकों को समझा सकेंगे;
- पौधों की वृद्धि को प्रभावित करने वाले कारकों तथा वृद्धि नियंत्रकों के महत्व का वर्णन कर सकेंगे;
- अल्पप्रदीप्तिकाली, दीर्घप्रदीप्तिकाली, और दिवस निरपेक्ष पौधों में विभेद कर पायेंगे;
- विलगन और जीर्णताको परिभाषित कर सकेंगे;
- पौधों पर लवण प्रतिबल और जल प्रतिबल के प्रभाव को पहचान सकेंगे;
- विभिन्न प्रकार की गतियों जैसे गुरुत्वानुवर्तन (*Geotropism*), प्रकाशानुवर्तन (*Phototropism*), अनुकुंची (*Nastic*) तथा स्फीति (*Turgor*) गतियों को परिभाषित कर सकेंगे।

### 20.1 वृद्धि और परिवर्धन

आपने देखा ही होगा कि सभी जीवित प्राणी अपने आकार में वृद्धि करते हैं। लेकिन क्या आपने कभी यह सोचा है कि पौधे वृद्धि कैसे करते हैं? वृद्धि कोशिका विभाजन के फलस्वरूप होती है, जिसके



## पौधों में वृद्धि और परिवर्धन

द्वारा शरीर की कोशिकाओं की संख्या में वृद्धि होती है। यह प्रक्रिया लगातार चलती रहती है और हम सभी पौधों तथा जानवरों के वर्णन, आकार तथा आयतन में बढ़ोत्तरी देखते हैं। इसे ही वृद्धि (Growth) कहते हैं।

जीवित प्राणियों में वृद्धि को, कोशिका, अंग या पूर्णजीव की संख्या तथा आकार की उत्क्रमणीय बढ़ोत्तरी के रूप में परिभाषित किया जा सकता है।

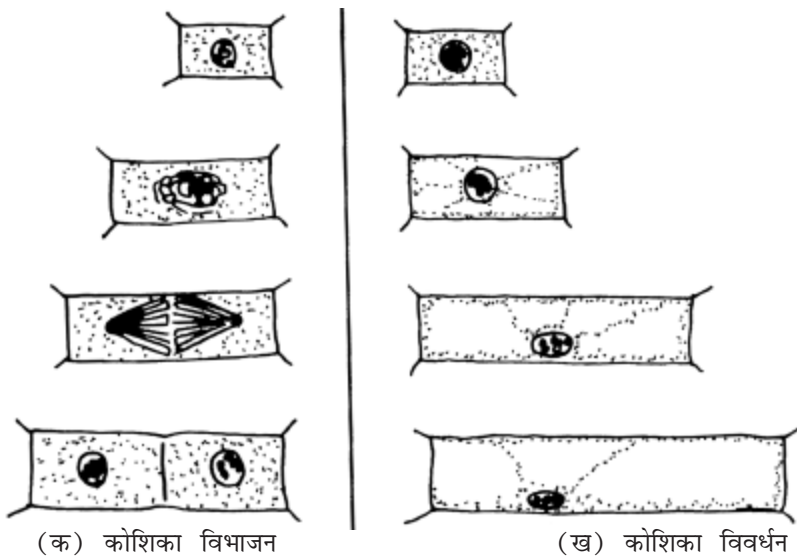
जीवित प्राणियों या जीवों में वृद्धि पूरे जीवन काल में एक-सी नहीं होती है। पौधे तथा जन्तु जब परिपक्व अवस्था में होते हैं तो वृद्धि काफी तेजी से होती है। परन्तु बाद में धीरे-धीरे कम हो जाती है और एक विशेष समय पर रूक जाती है। बाद में जीव मर जाता है। किसी प्राणी के जीवनकाल में उसके जन्म से लेकर मृत्यु तक होने वाले सभी बदलावों को सामूहिक रूप से **परिवर्धन (Development)** कहा जाता है। **संरचना विकास** और **विभेदन** से परिवर्धन संबंधित है। संरचना विकास किसी जीव के आकार और संरचना के विकास की प्रक्रिया है और विभेदन कोशिकाओं, ऊतकों या अंगों में विभिन्न कार्यों को करने के लिए आये बदलावों की प्रक्रिया को कहते हैं।

किसी जीव के समूचे जीवनकाल के दौरान होने वाली प्रक्रियाओं जैसे वृद्धि, विभेदन, परिपक्वन के क्रम को ही परिवर्धन कहते हैं।

## 20.2 कोशिकीय वृद्धि की विभिन्न अवस्थाएं

आप पहले ही जान चुके हैं कि किसी जीव की वृद्धि हमेशा उसकी कोशिकाओं की वृद्धि से संबंधित होती है। कोशिकाओं की वृद्धि की तीन लगातार होने वाले अवस्थायें होती हैं जो इस प्रकार हैं :

- कोशिका विभाजन (Cell Division)** : सूत्री विभाजन (माइटोसिस) के कारण कोशिकाओं की संख्या में वृद्धि होती है।
- कोशिका विवर्धन (Cell Enlargement)** : कोशिका विभाजन के बाद प्रत्येक कोशिका का आकार बढ़ने के कारण उसके जीवद्रव्य का आयतन भी बढ़ जाता है।



(क) कोशिका विभाजन

(ख) कोशिका विवर्धन

चित्र 20.1 कोशिका विभाजन और कोशिका विवर्धन में तुलना

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

### पौधे में वृद्धि और परिवर्धन

जनन एवं आनुवंशिकी



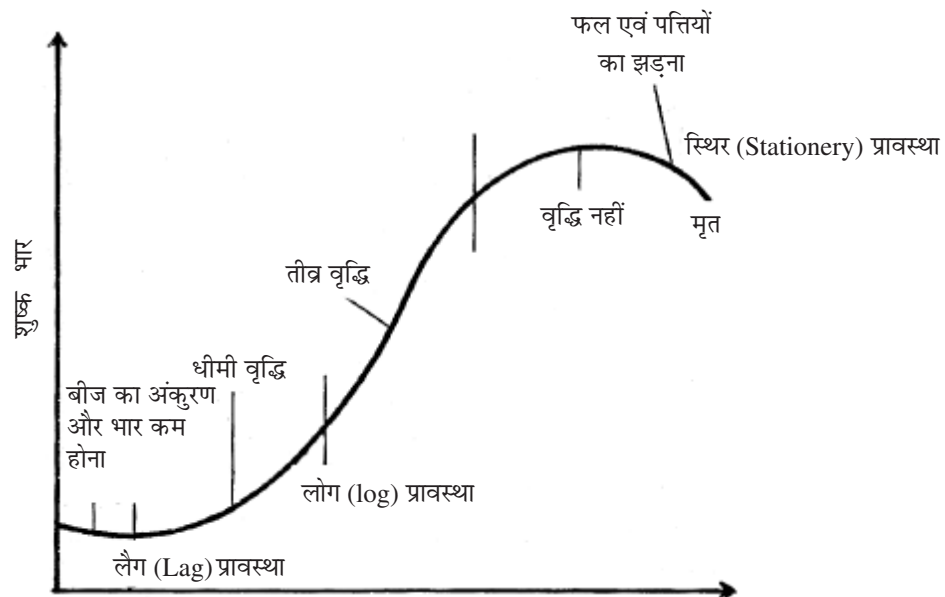
टिप्पणी

(iii) **कोशिका विभेदन** : इस अवस्था में, किसी विशेष कार्य को सम्पन्न करने के लिए कोशिका की संरचना बदल जाती है और एक ही प्रकार की कोशिका एक ही तरह का कार्य करने के लिए एक समूह बनाती है, जिसे ऊतक कहते हैं।

निम्नतर जीवों, जैसे जीवाणु और शैवालों में सम्पूर्ण शरीर वृद्धि करता है। लेकिन उच्चतर जीवों जैसे फर्न, चीड़ और पुष्पी पादपों में वृद्धि केवल वृद्धिमान स्थल को कोशिकाओं तक सीमित रहती है। यह स्थल प्ररोह शीर्ष तथा जड़ शीर्ष पर और तने और जड़ों के पार्श्व भागों में उपस्थित होते हैं। शीर्षों के वृद्धिमान स्थलों में वृद्धि के कारण संबंधित भाग लंबे हो जाते हैं और पार्श्ववृद्धि के कारण जड़ तथा तने की मोटाई में वृद्धि हो जाती है।

### 20.3 वृद्धि वक्र (Growth Curve)

पौधे की या फिर पौधे के भाग की वृद्धि दर सम्पूर्ण जीवन-चक्र के दौरान हमेशा एक-सी नहीं होती है। कभी यह अत्यधिक धीमी होती है और किसी समय तीव्र। यदि हम कोशिकाओं की संख्या में वृद्धि (वृद्धि दर) को समय के विपरीत लेते हैं तो एक प्रारूपी-आकार का वक्र प्राप्त होता है। इसे वृद्धि वक्र या सिग्मॉइड वक्र (Growth curve or sigmoid curve) कहते हैं (चित्र 20.2)।



चित्र 20.2 सिग्मॉइड वक्र

इस वक्र में वृद्धि की तीन अवस्थाएं होती हैं :

- प्रारंभिक (Lag) प्रावस्था – यह वृद्धि का प्रारंभिक काल है जब वृद्धि दर अत्यंत धीमी होती है।
- मध्य (Log) प्रावस्था – यह तीव्र वृद्धि दिखाती है और सम्पूर्ण जीवन काल में सबसे अधिकतम होती है।
- स्थिर (Stationery) प्रावस्था – वृद्धि दर धीरे-धीरे कम होती जाती है और अंत में रूक जाती है। समय के इस कुल अंतराल को जिसमें वृद्धि की सभी अवस्थाएं पूरी होती हैं, समग्र वृद्धि काल (Grand period of growth) कहते हैं।

## 20.4 वृद्धि मापन (Measurement of Growth)

वृद्धि की विभिन्न प्रावस्थाएं जानने के बाद आइए हम जानें कि पौधों में वृद्धि मापन कैसे किया जाता है। पौधों में वृद्धि एक परिमाणात्मक प्रक्रिया है, जिसे समय के संबंध में मापा जा सकता है। इसे मापन के शब्दों में माप सकते हैं :

- लम्बाई या वृद्धि में बढ़ोत्तरी के संदर्भ में - तना और जड़ के लिए
- क्षेत्रफल या आयतन बढ़ोत्तरी के संदर्भ में - पत्तियों और फलों के लिए
- कोशिका की संख्या में बढ़ोत्तरी के संदर्भ में - शैवाल, यीस्ट तथा जीवाणु के लिए

आइए लम्बाई में वृद्धि को मापने के कुछ तरीकों के बारे में बात करें।

### 20.4.1 प्रत्यक्ष विधि

हम जानते हैं कि वृद्धि अक्सर पौधों के शीर्षस्थ भाग में होती है। इसलिये वृद्धि की लम्बाई को सीधे ही मापा जा सकता है। साधारण रूप से मापन करने वाले पैमाने से एक विशिष्ट समय-अन्तराल के बाद मापा जा सकता है।



#### क्रियाकलाप

#### उद्देश्य

साधारण पैमाने की सहायता से अपने बगीचे के एक पौधे के तने की लम्बाई मापना।

#### आपको जिन वस्तुओं की आवश्यकता है

धागा, एक पत्थर का टुकड़ा और एक मापक पैमाना

#### क्या करना है

- धागे के एक सिरे पर पत्थर का टुकड़ा बांधिए।
- मृदा की सतह के ऊपर से तने की लम्बाई धागे की मदद से लीजिए।
- पेन की सहायता से धागे द्वारा मापी लम्बाई को तने के ऊपर निशान लगाइये।
- पैमाने पर धागे को रखिये और लम्बाई को लिख दीजिए।
- क्रिया की तारीख सहित रिकॉर्ड तैयार कीजिए।
- इस विधि को एक हफ्ते के अंतराल पर पुनः पुनः कीजिये।

क्या लम्बाई में कोई परिवर्तन आया है?



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

## पौधे में वृद्धि और परिवर्धन

जनन एवं आनुवंशिकी



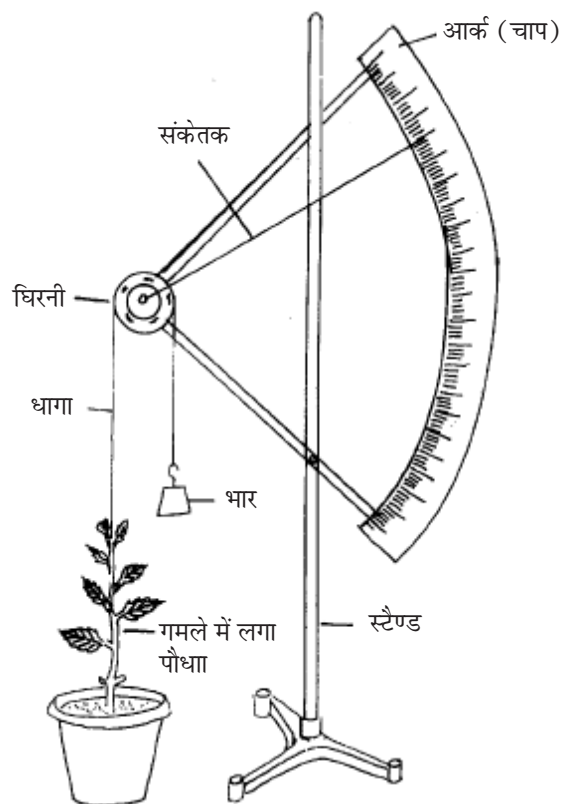
टिप्पणी

इसके लिए तालिका बनाइये

हफ्तों का क्रम	लम्बाई (सेमी. में)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

### 20.4.2 आक्जेनोमीटर (Auxanometer)

लम्बाई के अत्यंत सही मापन के लिये हम एक विशेष प्रकार के उपकरण, **ऑक्जेनोमीटर** का प्रयोग करते हैं (चित्र 20.3)। इस उपकरण का उपयोग हम पौधे के प्ररोह वृद्धि की लम्बाई को मापने में करते हैं। गमले में लगे पौधों के शीर्ष में एक धागा बांधते हैं और धागे को ऑक्सेनोमीटर की घिरनी पर लटका देते हैं। धागे के दूसरे सिरे पर एक भार या वजन लटका देते हैं। घिरनी के साथ एक लंबी सुई लगा दी जाती है, जो एक अंकित चाप पर घूमती रहती है। जैसे ही तने की लम्बाई में वृद्धि होती है, वजन वाला धागा नीचे झुक जाता है और चाप के पैमाने पर सुई की गति का पाठ्यांक ले लेते हैं।



चित्र 20.3 ऑक्जेनोमीटर



## पाठगत प्रश्न 20.1

1. वृद्धि और परिवर्धन में विभेद कीजिये।

.....

2. विभेदन क्या है?

.....

3. पौधों की वृद्धि तथा परिवर्धन में विभेदन की क्या भूमिका है?

.....

## 20.5 पादप वृद्धि को प्रभावित करने वाले कारक

अक्सर पौधों की वृद्धि बहुत से बाह्य और आंतरिक कारकों से प्रभावित होती है।

## 20.5.1 बाह्य वृद्धि कारक

बाह्य कारक वह होते हैं जो वातावरण में उपस्थित तथा पौधों की वृद्धि को प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करते हैं। ये कारक हैं :

- (i) प्रकाश                      (ii) तापमान                      (iii) पानी                      (iv) खनिज पोषक पदार्थ

## (i) प्रकाश (Light)

आप पहले ही जान चुके हैं कि प्रकाशसंश्लेषण की प्रक्रिया के लिए प्रकाश की आवश्यकता होती है। प्रकाशसंश्लेषण के अलावा बीज अंकुरण, नये पौधे की वृद्धि, विभिन्न ऊतकों तथा अंगों का विभेदन और जनन के लिए भी प्रकाश की आवश्यकता होती है।

जब पौधे अंधेरे में उगते हैं तो वे लंबे, पीले और कमजोर होते हैं और उनकी पत्तियां काफी छोटी होती हैं।

## (ii) तापमान (Temperature)

कुछ पौधे ठंडी जलवायु में उगते हैं तो कुछ गर्म जलवायु में। पौधे की वृद्धि के लिए क्रांतिक तापमान  $28^{\circ}\text{C}$  से लेकर  $30^{\circ}\text{C}$  तक की आवश्यकता होती है। लेकिन यह  $4^{\circ}\text{C}$  से लेकर  $45^{\circ}\text{C}$  तक हो सकता है। पौधे की सभी उपापचयी क्रियायें परोक्ष रूप से तापमान में भिन्नता के कारण प्रभावित होती हैं। अत्यन्त कम तापमान जैसे बर्फीले मौसम के कारण पौधे को ठंड तथा क्षति पहुँच सकती है और अत्यधिक तापमान के कारण उसकी वृद्धि रुक सकती है।

## (iii) पानी (Water)

आप पहले से जान चुके हैं कि पौधे अपनी जड़ों द्वारा पानी का अवशोषण करते हैं, जिसका उपयोग ये प्रकाशसंश्लेषण तथा अन्य जैवरासायनिक क्रियाओं में करते हैं। उसमें से कुछ भाग वाष्पोत्सर्जन



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

### पौधों में वृद्धि और परिवर्धन

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

के द्वारा नष्ट हो जाता है। पौधे की पर्याप्त वृद्धि के लिए पानी की एक विशिष्ट मात्रा की आवश्यकता पड़ती है। पानी की कमी और अधिकता दोनों ही पौधों की वृद्धि को रोक देती हैं।

#### (iv) खनिज पोषक पदार्थ

पाठ 9 'पौधों के पोषण' में हम पहले ही पौधों की वृद्धि और परिवर्धन के लिए खनिज पोषक पदार्थों की आवश्यकता के महत्व के बारे में वर्णन कर चुके हैं। सभी उपापचयी क्रियाओं के लिए पोषक पदार्थों की आवश्यकता होती है। पौधों की वृद्धि के ऊपर पोषक पदार्थों की कमी का विपरीत प्रभाव पड़ता है।

#### 20.5.2 वृद्धि के आन्तरिक कारक

ऊपर वर्णित किये गये बाह्य कारकों के साथ-साथ हम कुछ और जोड़ सकते हैं। कुछ पदार्थों को पौधे अपने शरीर से उत्पन्न करते हैं, जिनका पौधों की वृद्धि पर प्रभाव पड़ता है। इन्हें **पादप हॉर्मोन** या **फाइटोहॉर्मोन** या **वृद्धि हॉर्मोन (Growth hormone)** कहते हैं।

फाइटोहॉर्मोन ऐसे कार्बनिक पदार्थ हैं जिन्हें बहुत कम मात्रा में पौधे के किसी एक भाग में उत्पादित किया जाता है और जो उस भाग की वृद्धि को प्रभावित करते हुए दूसरे भागों में गति करते हैं।

पौधों की वृद्धि को कई अन्य रसायनों से भी प्रभावित किया जाता है जिनकी संरचना तथा कार्य बिल्कुल पादप हॉर्मोनों के समान हैं। इनको वृद्धि नियामक (Growth regulator) कहते हैं। यह पौधों द्वारा प्राकृतिक रूप से उत्पादित नहीं होते।

वृद्धि नियामक रासायनिक पदार्थ भी प्राकृतिक रूप से उत्पन्न होने वाले हॉर्मोनों के समान ही पौधों में वृद्धि और परिवर्धन को बढ़ाते, रोकते अथवा रुपान्तरित करते हैं।

प्राकृतिक रूप से उत्पादित वृद्धि हार्मोनों को मोटे तौर पर पांच प्रमुख वर्गों में विभाजित किया जा सकता है।

- |               |                   |                   |
|---------------|-------------------|-------------------|
| (i) ऑक्सिन,   | (ii) जिबरेलिन,    | (iii) साइटोकाइनिन |
| (iv) ईथाइलीन, | (v) ऐब्सिसिक अम्ल |                   |

आइए इन हार्मोनों के बिषय में विस्तार से जानें :

#### (i) ऑक्सिन (Auxin)

ऑक्सिन एक ऐसा वृद्धि कारक है जो पौधों के तनों तथा जड़ों के बढ़ते हुए शीर्षों द्वारा उत्पन्न होता है। यह प्ररोह तथा जड़ों के शीर्षों के पीछे स्थित विभज्योतक को लम्बाई में बढ़ने में मदद करता है। यह प्राकृतिक रूप से उत्पादित इन्डोल-3 एसीटिक एसिड (Indole-3-Acetic Acid अथवा IAA) है। यह रासायनिक संश्लेषण द्वारा भी उत्पन्न किया जाता है जो ऑक्सिन के समान ही कार्यात्मक प्रक्रियाओं के कुछ कृत्रिम ऑक्सिन, इंडोल-3-ब्यूटिरिक एसिड (IBA), 2, 4 डाक्लोरोफिनोक्सीएसीटिक अम्ल (2,4-D) नेफथलीन एसीटिक एसिड (NAA) हैं।

ग्रीक शब्द 'ऑक्सेन' का अर्थ वृद्धि करना है। इसे सर्वप्रथम मनुष्य के मूत्र से पृथक किया गया था। फ्रिट्ज़ वेन्ट (Fritz Went) ने जई की पौध पर ऑक्सिन का प्रभाव देखने के लिए एक प्रयोग किया था। जब जई के प्रांकुर चोल (Coleoptile, आरम्भिक प्ररोह) में शीर्ष को काट कर हटा दिया जाता

## पौधों में वृद्धि और परिवर्धन

है, तब उसकी वृद्धि रूक जाती है। कटे हुए शीर्ष को एगार (Agar) के ब्लॉक पर (समुद्री अपतृणों से प्राप्त जिलेटिनस पदार्थ) प्रायः एक घंटे तक रखा गया। इसके बाद इस एगार पर रखी गयी पौध को कटी हुई पौध पर रखा गया। यह देखा गया कि पौध पर फिर से वृद्धि शुरू हो गयी। इससे यह पता चला कि वहाँ पर कुछ ऐसा था जो कटे हुए शीर्ष से एगार ब्लॉक पर पहुँच गया और जिससे वृद्धि दुबारा शुरू हो गयी। इस वस्तु का नाम पादप हॉर्मोन ऑक्जिन दिया गया।

### ऑक्जिन के कार्य

- यह कोशिका की लम्बाई बढ़ाने को प्रोत्साहित करता है।
- यह पार्श्व मुकुलन की वृद्धि को रोकता है। यदि पौधे के शीर्ष को हटा दिया जाय तो पार्श्व शाखाएं वृद्धि करना आरंभ कर देती हैं। अधिकतर पौधे में शीर्षस्थ मुकुल पार्श्व मुकुलों की वृद्धि को रोकती हैं। इसे **शीर्षस्थ प्रभाविता** कहते हैं।
- यह पत्तियों का गिरना रोकता है।
- NAA (नैथिलीन ऐसीटिक एसिड) को सेब को पकने से पहले गिरने से रोकने के लिए प्रयोग करते हैं।
- 2-4, D (2,4 - डाइक्लोरोफिनोक्सी ऐसीटिक एसिड) को अपतृणनाशी (weedicide) के रूप में प्रयोग करते हैं।

### (ii) जिबरेलिन (Gibberellin)

जिबरेलिन या जिबरेलिक एसिड (GA) को सबसे पहले जिबरेला कवक 'फुजीकुरोई' से निकाला गया था। पौधों में यह भ्रूणों, जड़ों तथा युवा पत्तियों और उनकी वृद्धि के लिए उत्पादित किया जाता है।

### जिबरेलिन के कार्य

- यह कुछ विशेष पौधों के तनों की लम्बाई बढ़ाने में मदद करता है। जिबरेलिन के उपयोग से बौने पौधों की लम्बाई भी बढ़ सकती है।
- यह बीजों तथा मुकुलों की प्रसुप्तावस्था समाप्त करता है।
- यह अनिषेकफलन (बिना निषेचन के बिना बीज वाले फलों का निर्माण) को प्रेरित करती है।

### (iii) साइटोकाइनिन (Cytokinin)

इनको नारियल के दूध के निष्कर्षण से प्राप्त करते हैं। साइटोकाइनिन जड़ों के शीर्ष, बीजों के भ्रूणपोष, नये फलों आदि में संश्लेषित होते हैं, जहां पर कोशिका विभाजन लगातार होता रहता है।

### साइटोकाइनिन के कार्य

- कोशिका विभाजन, कोशिका विस्तारण और विभेदन को बढ़ाता है।
- यह पौधे के अंगों की जीर्णता को रोकता है।
- यह शीर्षस्थ प्रभाविता को रोकता है तथा पार्श्व मुकुलों की वृद्धि में मदद करता है।

### (iv) ईथायलीन (Ethylene)

यह एक गैसीय हॉर्मोन है। जो पके हुए फलों, फूलों और पत्तियों में पाया जाता है।

### ईथायलीन के कार्य

- यह फलों के पकने को प्रेरित करता है।

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

### पौधों में वृद्धि और परिवर्धन

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

- (b) यह पत्तियों और फूलों की जीर्णता और विलगन को बढ़ाता है।  
 (c) यह कोशिकाओं की केवल चौड़ाई में वृद्धि करता है, लम्बाई में नहीं।

#### (v) एब्सिसिक एसिड (Abscisic Acid)

एब्सिसिक एसिड को डोर्मिन नाम से भी जाना जाता है, जो बहुत सारे पौधों में प्राकृतिक वृद्धि नियामक के रूप में पाया जाता है। यह पत्तियों में संश्लेषित होता है।

#### एब्सिसिक एसिड के कार्य

- (a) जिबरेलिन के विपरीत यह मुकुलों और बीजों में सुषुप्तावस्था को प्रेरित करता है। सुषुप्तावस्था को तोड़ता है।  
 (b) यह पत्तियों की जीर्णता को बढ़ाता है इसका अर्थ है कि पत्तियों का झड़ना एब्सिसिक एसिड के कारण होता है।  
 (c) यह बीज अंकुरण तथा परिवर्धन को रोकता है।

### 20.6 वृद्धि नियामकों का व्यवहारिक अनुप्रयोग

हम पहले चर्चा कर चुके हैं कि विविध प्रकार के वृद्धि नियामकों के उपयोग करने से हम पौधों में वृद्धि और परिवर्धन को बढ़ा सकते हैं, रोक सकते हैं या बदलाव कर सकते हैं। आजकल अपने उत्पाद को बढ़ाने के लिए बागवानी विशेषज्ञों द्वारा इसका बड़े पैमाने पर उपयोग किया जा रहा है। कुछ अनुप्रयोग इस प्रकार हैं :

- (i) ऑक्जिन और जिबरेलिन की मदद से बीजरहित फलों के विभिन्न प्रकारों को उत्पन्न किया जा सकता है। आपने बाजार में बीजरहित अंगूर और पपीतों को देखा होगा।  
 (ii) वृद्धि नियामकों के प्रयोग से कुछ पौधों में जल्दी पुष्पण की प्रक्रिया संभव हो चुकी है।  
 (iii) हॉर्मोनों के उपयोग के कारण फलों की आरम्भिक अवस्था में भी फल पक सकते हैं।  
 (iv) ऑक्जिन के उपयोग करने से बीजों का अंकुरण भी संभव हो सका है।  
 (v) आलू और प्याज के भंडारण के समय वृद्धि नियामकों के उपयोग से अंकुरण को रोका जा सकता है।

#### 20.6.1 विभेदन, निर्विभेदन और पुनःविभेदन

**विभेदन:** पौधों में विभेदन उनके आकार, जीवरसायन, संरचना एवं कोशिकाओं के कार्य में स्थायी, स्थानिक गुणात्मक परिवर्तन के रूप में होता है। विभेदन का संबंध उन प्रक्रियाओं से होता है जिनके द्वारा पूर्वगामी कोशिकाओं से स्पष्ट कोशिका-प्ररूप बन जाते हैं जो एक-दूसरे से भिन्न होते हैं। उदाहरण के लिए संवहनी ऊतक, दारु और फ्लोएम, पूर्व एधा और संवहनी एधा विभज्योतक कोशिकाओं से विभेदित होते हैं, और विशिष्ट कार्यों के लिए परिपक्व हो जाते हैं। संवहनी ऊतक के विभेदन के लिए ऑक्सिन और सइटोकाइनिन नाम हॉर्मोन आवश्यक होते हैं। विभेदन के दौरान, कोशिकाओं में अपनी कोशिका-भित्तियों और जीवद्रव्य दोनों में कुछ सामान्य से किंतु प्रमुख संरचनात्मक परिवर्तन होते हैं। उदाहरण के लिए, ट्रैकिअरी तत्व बनाने के लिए, कोशिकाएं कोशिकाएँ अपने जीवद्रव्य खो देती हैं। वे एक मजबूत, प्रत्यास्थ, द्विनीयक कोशिका भित्ति भी बना लेती हैं ताकि अत्यधिक दुरुह परिस्थितियों में भी काफी ऊँचाई तक जल ले जा सकें।



## पौधों में वृद्धि और परिवर्धन

**निर्विभेदन :** यह पादपों में कोशिका-परिवर्धन का यह प्रत्यावर्ती होता है, ताकि पहले जो विभेदन हो चुका है वह समाप्त हो जाए और कोशिका अपनी संरचना में अधिक सामान्यीकृत हो जाए। सजीव विभेदित कोशिकाएँ, जिनमें विभाजन की क्षमता समाप्त हो चुकी थी, फिर से कुछ परिस्थितियों में अपनी क्षमता वापस प्राप्त कर लेती हैं। उदाहरण के लिए, पूर्ण रूप से विभेदित मृदूतकी कोशिकाओं से विभज्योतक अंतरापूलीय एफा का निर्माण करता है।

**पुनःविभेदन :** निर्विभेदन करते हुए, पादप कोशिकाएँ एक बार फिर विभाजन की क्षमता खो बैठती हैं और परिपक्व बन जाती हैं। इस प्रक्रिया को 'पुनःविभेदन' (re-differentiation) कहते हैं।



### पाठगत प्रश्न 20.2

- उन पादप हॉर्मोनों का नाम बताइये जिनका संबंध निम्नलिखित से है :
  - कोशिका का दीर्घीकरण .....
  - पत्तियों का झड़ना .....
  - बीज प्रसुप्ति का समाप्त होना .....
- ऑक्सिजन के दो कार्य बताइये :
  - .....
  - .....
- निर्विभेदन और पुनःविभेदन में क्या अंतर है?  
.....
- कौन से दो हार्मोन संवहनी ऊतक विभेदन के लिए अनिवार्य हैं?  
.....

## 20.7 सुषुप्तावस्था और बीजों का अंकुरण

पिछले पाठ 7 प्ररोह तंत्र में आप पौधे में बीज के बनने के बारे में जान चुके हैं। परिवर्तित होते हुए बीज में उपापचयी क्रियाएँ अक्सर बहुत कम होती हैं। लेकिन अंकुरण के समय, बीज की उपापचयी क्रियाएँ बढ़ जाती हैं और वृद्धि की अनुकूल परिस्थितियों में नये पौधे के रूप में वे वृद्धि करते हैं। इसको बीजांकुरण (Seed germination) कहते हैं।

बीज अंकुरण, उपापचयी क्रियाओं की वापसी और बीजोतक की वृद्धि के द्वारा भ्रूण के विकास से नये पौधे में बदलना है।

कुछ बीज प्रकीर्णन के बाद उपयुक्त परिस्थितियाँ पाकर भी तुरन्त अंकुरित नहीं होते,। इस समय बीज की वृद्धि रुक जाती है। या कह सकते हैं कि यह उसकी आराम या सुषुप्त अवस्था है। इस प्रक्रिया को ही बीज की सुषुप्तावस्था कहते हैं। यह दशा अपरिपक्व भ्रूण, दृढ़ या अपरागम्य बीजचोल, और नियामक जैसे एब्सिसिक अम्ल की उपस्थिति आदि के कारण हो सकती है।

### 20.7.1 बीज अंकुरण के प्रकार

पुष्पी पादपों में दो प्रकार का बीजांकुरण पाया जाता है:

- (a) भूम्योपरिक अंकुरण और (b) अधोभूमिक अंकुरण

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

पौधों में वृद्धि और परिवर्धन

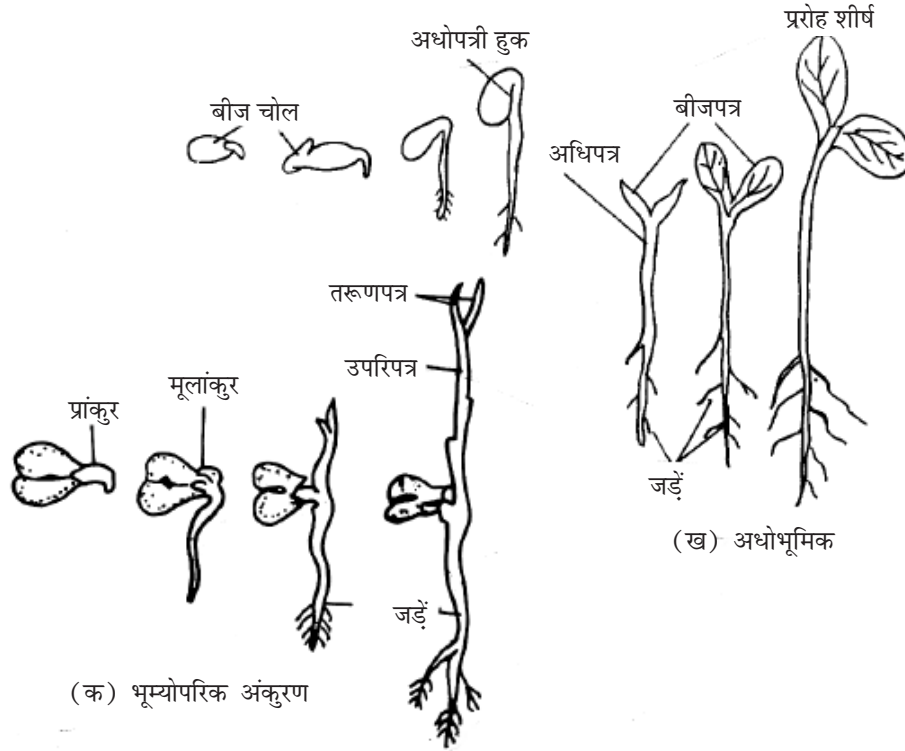
जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

### (क) भूम्योपरिक अंकुरण (Epigeal germination)

भूम्योपरिक (एपी : ऊपर, जिओ - धरती अथवा मृदा) : इस प्रकार के अंकुरण में बीज पत्राधार (Hypocotyl) लंबे हो जाते हैं और बीजपत्र मृदा के ऊपर निकल आते हैं। उदाहरण : काशीफल, सरसों, इमली, फ्रेंच बीन आदि के बीज।



चित्र 20.4 (क) भूम्योपरिक अंकुरण (ख) अधोभूमिक अंकुरण

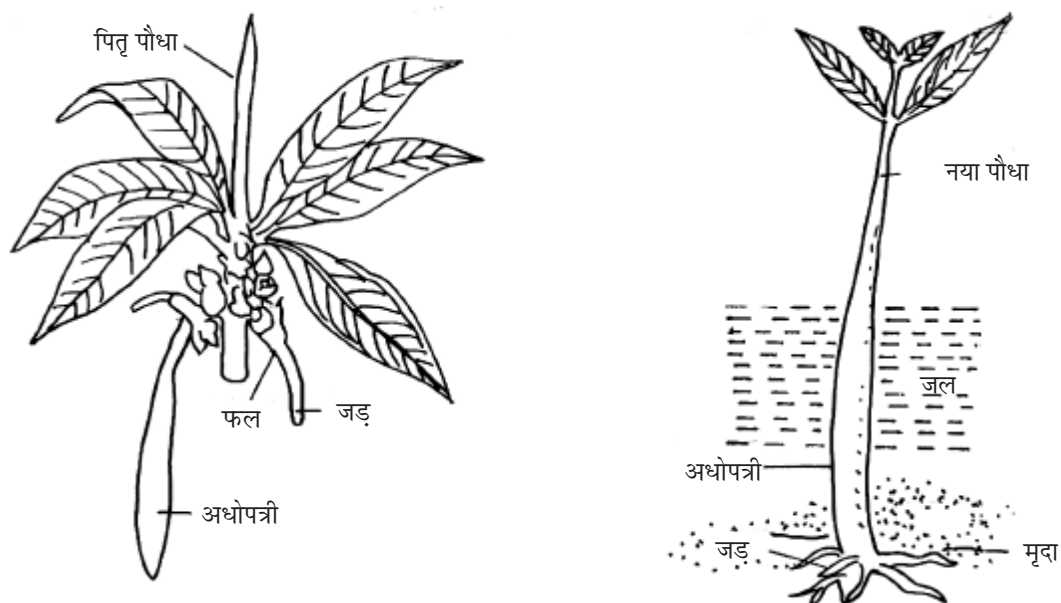
### (ख) अधोभूमिक अंकुरण (Hypogeal germination)

अधोभूमिक (हाइपो- नीचे, जिओ = धरती अथवा मृदा) अंकुरण में, बीजपत्राधार लंबे होते हैं और बीजपत्र मृदा के भीतर ही रहते हैं। उदाहरण : बहुत से एकबीजपत्री बीज जैसे चावल, गेहूँ, मक्का, नारियल आदि।

कुछ पौधे जो दलदली स्थलों में उगते हैं उनमें एक विशिष्ट प्रकार का अंकुरण पाया जाता है जिसे जरायुज अंकुरण (Viviparous germination) कहते हैं (चित्र 20.5)। यह बीज, फल के अंदर ही अंकुरित होता है जबकि फल मातृ पौधे से ही जुड़ा रहता है। बीज का भार बढ़ जाता है क्योंकि अंकुरण के कारण पौधे पितृ पौधे से अलग हो जाता है और मिट्टी में गिर जाता है। तब उसमें जड़ें निकलती हैं जो उसे जमीन में मजबूती से पकड़कर रखती हैं। इन पौधों को पितृस्थ पौधे कहते हैं। उदाहरण के लिए - राइजोफोरा और सोरेशिया।

#### 20.7.2 बीज अंकुरण की प्रक्रिया

बीज अंकुरण में पहला पद बीज द्वारा पानी का अधिशोषण या अवशोषण होता है। तब बीज फूल जाता है और बीज चोल फल जाता है। टूटे हुए बीजचोल के द्वारा मूलांकुर भ्रूणीय अक्ष के एक सिरे से बाहर आता है। यह मूलांकुर जड़ तंत्र बनाता है। भ्रूणोन्निक अक्ष के दूसरे सिरे से प्रांकुर बढ़ता है और परिवर्धित होकर पौधे का प्ररोह भाग बनाता है।



चित्र 20.5 पितृस्थ अंकुरण

### 20.7.3 बीज के अंकुरण को प्रभावित करने वाले कारक

बीज के अंकुरित होने के लिए पांच कारक आवश्यक हैं – जल, तापमान, ऑक्सीजन, प्रकाश और वृद्धि हार्मोन

- जल** – अपने बीजचोल को तोड़ कर निकलने के लिए बीज का फूल जाना आवश्यक है। एक पके हुए बीज में बहुत कम मात्रा में पानी होता है इसलिए बीजचोल के फूल कर फूटने के लिए पर्याप्त मात्रा में पानी की आवश्यकता होती है। जैव रसायनिक अभिक्रियाओं में पौधे की वृद्धि और परिवर्धन के लिए पानी की आवश्यकता होती है।
- तापमान** – बीज के अंकुरण के लिए एक विशेष तापमान की आवश्यकता होती है। भिन्न प्रजातियों के लिए तापमान की अलग-अलग मात्रा की आवश्यकता होती है। तापक्रम ही बीज के अंदर रासायनिक अभिक्रियाओं को त्वरित करती है।
- ऑक्सीजन** – बीज के अंदर संचित भोजन से ऊर्जा को मुक्त करने के लिए ऑक्सीजन की जरूरत होती है। भ्रूण की वृद्धि उपापचय के लिए ऊर्जा भी मुक्त होती है।
- प्रकाश** – बहुत सारे बीजों में बीज के अंकुरण के लिए प्रकाश एक आवश्यक कारक नहीं होता लेकिन कुछ बीजों जैसे चौलाई (lettuce) और तम्बाकू में यह अत्यधिक जरूरी है।
- हॉर्मोन** – ऊपर दिये गये बाह्य कारकों के अलावा, हॉर्मोन भी बीज के अंकुरण को नियन्त्रित करते हैं। हॉर्मोनों द्वारा कुछ भूमिकाएं निभायी जाती हैं जो इस प्रकार हैं :
  - कुछ घटनाओं में पूर्णतः अंधकार होते हुए भी जिबरेलिन, बीज के अंकुरण के लिए प्रेरित करता है।



## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

पौधों में वृद्धि और परिवर्धन

- ऑक्सिन, साइटोकाइनिन और ईथायलिन बहुत से बीजों में सुषुप्तावस्था को तोड़ते हैं और अंकुरण को प्रेरित करते हैं।
- कुछ बीजों में एब्सिसिक एसिड अंकुरण प्रक्रिया को रोकता है।

### 20.8 प्रकाशकालिता (Photoperiodism)

आपने यह देखा होगा कि पालक, गेहूँ आदि जैसे पौधे में पुष्प गर्मियों में निकलते हैं और डेहलिया, कॉस्मॉस आदि में फूल सर्दियों में खिलते हैं। ऐसा क्यों होता है? क्योंकि पौधे, जिनमें पुष्प गर्मियों में निकलते हैं, उनको प्रतिदिन अधिक लम्बे काल तक प्रकाश की जरूरत होती है बजाय उनके जो सर्दियों में खिलते हैं। इस प्रकार हम कह सकते हैं कि प्रकाश का समयकाल पौधे में पुष्पण की क्रिया में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। पौधों की वृद्धि पर प्रकाश के प्रभाव को **प्रकाशकालिता** कहते हैं।

**प्रकाशकालिता: प्रतिदिन पौधे पर पड़ने वाले प्रकाश की अवधि के प्रति पौधों के पुष्पण तथा वृद्धि की प्रतिक्रिया को प्रकाशकालिता कहते हैं।** पुष्पण के लिए आवश्यक प्रकाश की अवधि के आधार पर, पौधों को निम्नलिखित तीन श्रेणियों में वर्गीकृत किया जाता है :

1. **अल्प प्रदीप्तिकाली पौधे** (Short Day Plants—SDPs) – दिन के नियत प्रकाश की अपेक्षा कम समय तक प्रकाश देने पर कुछ पौधे पुष्प उत्पन्न करते हैं उनको अल्प प्रदीप्तिकाली पौधे कहते हैं। क्राइसेन्थेमम, कॉसमास, डेहलिया, सोयाबीन **अल्प प्रदीप्तिकाली पौधे** हैं।
2. **दीर्घ प्रदीप्तिकाली पौधे** (Long Day Plants—LDPs) – ये पौधे तब पुष्प उत्पन्न करते हैं, जब दिन के नियत प्रकाश की अपेक्षा उन्हें अधिक प्रकाश दिया जाता है। गुलमोहर, मूली, पालक **दीर्घ प्रदीप्तिकाली पौधे** हैं।
3. **दिवस निरपेक्ष पौधे** (Day Neutral Plants-DNPs) – इन पौधों के पुष्पण पर दिन के नियत प्रकाश का कोई प्रभाव नहीं पड़ता। इसका अर्थ है कि ये सभी प्रकाशकालों में फूल उत्पन्न करते हैं। खीरा, टमाटर, सूरजमुखी **दिवस निरपेक्ष पौधे** हैं।

यद्यपि पुष्पण, प्रकाशकालिता का एक सबसे अच्छा उदाहरण है, बहुत-सी अन्य पादप क्रियाएं भी प्रकाश द्वारा ही नियंत्रित होती हैं। मुकुल सुषुप्ताता, प्याज में शल्ककंद निर्माण, आलू का कंद निर्माण इत्यादि प्रकाशकाल द्वारा प्रभावित होते हैं।

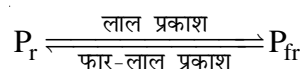
### 20.9 पुष्पण में फ्लोरिजेन और फाइटोक्रोम की भूमिका

पुष्पण पर प्रकाश के प्रभाव की खोज के बाद, वैज्ञानिक पुष्पण के लिए हॉर्मोनों की भूमिका के बारे में पता लगाने की कोशिश करने लगे। ऐसी कल्पना की गयी कि पादप हॉर्मोन जिसे फ्लोरिजेन कहते हैं, पौधों में पुष्पण की शुरुआत के लिए जिम्मेदार है। फ्लोरिजेन एक पुष्पण उद्दीपक है जो अनुकूल प्रकाश काल में पत्तियों में संश्लेषित होता है और जो प्ररोह शीर्ष से होकर उस जगह चला जाता है जहां पुष्पण होना हो।

क्या कभी आपने सोचा है कि पौधे अपने वातावरण में प्रकाश की उपस्थिति या फिर अनुपस्थिति के बारे में कैसे जान पाते हैं? यह जानकारी पौधे एक विशेष प्रकार के वर्णक जिसे फाइटोक्रोम (Phytochrome) कहते हैं, उसके द्वारा प्राप्त करते हैं। इसे प्रकाश अवशोषक वर्णक के रूप में भी

## पौधों में वृद्धि और परिवर्धन

जाना जाता है और यह पौधों को प्रकाश के प्रति संवेदनशील बनाता है। फाइटोक्रोम बीज अंकुरण और पुष्पण में भी भाग लेता है। इस वर्णक के दो अलग-अलग प्रकार हैं  $P_r$  तथा  $P_{fr}$ ।  $P_r$  लाल प्रकाश को अवशोषित करता है जबकि  $P_{fr}$  फार-रेड प्रकाश (ऐसी किरणें जो अदृश्य होती हैं) को अवशोषित करता है। ये दोनों प्रकार एक दूसरे में अंतःपरिवर्तनीय हैं।  $P_r$  प्रकार लाल प्रकाश को अवशोषित करता है और उसे  $P_{fr}$  form में परिवर्तित कर देता है और  $P_{fr}$  प्रकार फार-रेड प्रकाश को अवशोषित करता है और  $P_r$  में परिवर्तित कर देता है।



चित्र 20.6  $P_r$  और  $P_{fr}$  फाइटोक्रोम का अंतः परिवर्तन

### 19.10 वसंतीकरण (Vernalisation)

आप जान चुके हैं कि पौधों की वृद्धि तथा परिवर्धन पर तापमान का प्रभाव पड़ता है। पुष्पण के लिए एक विशिष्ट तापमान की आवश्यकता होती है। अध्ययन दर्शाते हैं कि यदि तापमान में कमी एक विशेष बिन्दु पर की जाय तो पुष्पण जल्दी हो सकता है। उदाहरण के लिए यदि गेहूँ, चावल और कपास की कुछ किस्मों पर  $1^\circ C$  से  $10^\circ C$  तक के बीच का तापमान पौधे की वृद्धि के लिए प्रयोग में लाया तो जल्दी पुष्पण हो सकता है। यह विधि, जो कम तापमान पर, जल्दी पुष्पण के लिए प्रेरित करती है, वसंतीकरण कहलाती है।

वसंतीकरण वह प्रक्रिया है जो पौधों को कम तापमान पर रखकर उन्हें पुष्पण के लिए प्रेरित करता है।

#### वसंतीकरण की व्यवहारिक उपयोगिता

वसंतीकरण के कुछ व्यवहारिक अनुप्रयोग हैं जैसे :

1. ऐसे पौधे जो अपना जीवनकाल दो वर्षों या दो मौसमों में (द्विवर्षीय) पूरा करते हैं। यदि उनके बीजों को कम तापमान पर उपचारित किया जाय तो एक ही मौसम में फूल उत्पन्न कर सकते हैं।
2. वसंतीकरण द्वारा फसलों को जल्दी बोया और काटा जा सकता है इसका अर्थ है कि द्विवर्षीय पौधे को एक वर्षीय या वार्षिक में बदल सकते हैं।

### 20.11 पौधे में जीर्णता, वृद्धावस्था (काल-प्रभावन)

प्राणियों की तरह पौधों का भी एक निश्चित जीवनकाल होता है और उसको पूरा करने के बाद वे मर जाते हैं। मरने से पहले उनके शरीर में कई प्रकार से अपक्षीणन देखे जाते हैं। आपने यह ध्यान दिया होगा कि पौधों में पत्तियां पीली हो जाती हैं, फूलों के रंग फीके पड़ जाते हैं। पौधे या उसके भागों की क्षीण संबंधी सभी प्रक्रियायें जिनमें संगठनात्मक और क्रियात्मक, सभी प्रकार की क्षति शामिल होती है, **जीर्णता** कहलाता है।

जीर्णता वर्ज्य पदार्थों के संग्रह के कारण आती है। कुछ पौधों में पुष्पण और बीज उत्पादन के बाद सम्पूर्ण पौधा मर जाता है। इसे सम्पूर्ण पौधे की जीर्णता कहते हैं। उदाहरण - वार्षिक पौधे जैसे चावल,

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

### पौधों में वृद्धि और परिवर्धन

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

गेहूं, सेम, टमाटर आदि। बहुत-से दूसरे पौधे जिनमें पौधे के ऊपरी भाग हर साल मर जाते हैं और जड़ तंत्र जीवित रहता है, **अंगजीर्णता** दर्शाते हैं।

**जीर्णता में हॉर्मोनों की भूमिका** : एब्सिसिक एसिड और ईथायलीन पत्तियों की जीर्णता को बढ़ाते हैं। लेकिन साइटोकाइनिन जीर्णता को रोकती है और पत्तियों को काफी समय तक हरा रहने में मदद करती है।

### 20.12 विलगन (झड़ना) (Abscission)

आपने यह तो ध्यान दिया होगा कि जब कभी पत्तियां पुरानी हो जाती हैं तो यह पौधे से अलग हो जाती हैं और गिर जाती हैं। मुख्य शरीर से पुराने भागों से इस प्रकार के अलग होने की प्रक्रिया को विलगन कहते हैं।

पौधों में पत्ती के पुष्प अथवा फल के वृत्तों के नीचे अक्सर ऊतकों की एक परत 'विलगन क्षेत्र' बना देती है। कोशिकाओं की यह परत नर्म और कमजोर होने के कारण मध्य पट्टिका और कोशिका भित्ति नष्ट हो जाती है। इसलिए अंग हवा या वर्षा के कारण आसानी से अलग हो जाते हैं। पादप हॉर्मोन जैसे एब्सिसिक एसिड और ईथायलीन, पत्तियों में विलगन को बढ़ावा देते हैं और ऑक्सिन इसको रोकता है।

### 20.13 दबाव कारक (Stress Factor)

क्या होगा यदि आप गमले में लगे हुए पौधे में 4-5 दिन तक पानी नहीं डालें ? आपने देखा होगा कि पत्तियां झुक जाती हैं और पौधा मुरझा जाता है। पानी की कमी के कारण पौधे की सामान्य जीवन प्रक्रियायें बाधित हो जाती हैं। हम कह सकते हैं कि पौधा अपने जीवन में दबाव को झेल रहा है। इसे जैविक दबाव कहा जायेगा। केवल पानी ही नहीं बहुत से कारक दबाव को उत्पन्न करने के लिए उत्तरदायी हैं। जैसे तापमान, नमक, छाया, प्रकाश, प्रदूषक आदि।

पर्यावरणीय दशाओं में कोई भी बदलाव जिससे पौधों की वृद्धि या परिवर्धन पर विपरीत प्रभाव पड़ता है, 'जैविक दबाव' कहलाता है। एक ऐसे प्रभाव को जो पौधे में दबाव के परिणामस्वरूप उत्पन्न होता है, 'तनाव' कहते हैं। ऊपर दिये गये उदाहरण में पत्तियों का झुकना और पौधे का मुरझाना तनाव हैं।

इसलिए पौधे जिस दबाव का सामना करते हैं वह तनाव कहलाता है।

#### 20.13.1 दबाव के प्रकार

दबाव के कई प्रकार हैं जिनसे पौधे प्रभावित होते हैं। उनमें से कुछ सामान्य दबाव हैं :-

(क) जल दबाव

(ख) लवण दबाव

#### (a) जल दबाव

जल दबाव में पानी की अधिकता (बाढ़) और पानी की कमी (सूखा) दोनों को शामिल किया जाता है। पौधों में पानी की कमी पत्तियों को पीला बनाती है और वे मुरझा जाती हैं। पौधों की विभिन्न प्रक्रियायें, जैसे प्रकाशसंश्लेषण और श्वसन कम हो जाते हैं, कोशिकाओं का दीर्घाकरण रूक जाता

## पौधों में वृद्धि और परिवर्धन

है, कोशिका का आकार विकृत हो जाता है और कोशिकाओं की दृढ़ता पानी की कमी के कारण कम हो जाती है। बाढ़ या पानी की अधिकता जड़ और प्ररोह की वृद्धि को मृदा में कम करती है। जड़ों के सिरे काले हो जाते हैं पत्तियां पीली पड़ जाती है, इत्यादि।

### (b) लवण दबाव

पौधे के शरीर में मुख्यतः लवण दबाव कैल्शियम और सोडियम लवणों के अधिक मात्रा में उपस्थित होने के कारण होता है। यह कोशिका का निर्जलीकरण, कोशिका के आकार में बदलाव और उपापचायी प्रक्रिया में रूकावट का कारण होता है। इस प्रकार पौधे की कोशिकाओं की वृद्धि और परिवर्धन रूक जाता है।

## 20.14 पादप गति

जब आप कोई कार्य करते हैं तो आपके शरीर के भाग गति करते हैं आपका सम्पूर्ण शरीर भी आपकी इच्छानुसार एक स्थान से दूसरे स्थान पर गति करता है। इसे आपके शरीर की गति कहते हैं। पौधे भी गति दर्शाते हैं लेकिन उनकी गति आपके शरीर की गति से बिल्कुल अलग होती है। कुछ एककोशिकी पौधों को छोड़कर, दूसरे सभी उच्च श्रेणी के पौधे एक स्थान से दूसरे स्थान पर गति नहीं कर सकते क्योंकि उनकी जड़ें मिट्टी में जमी होती हैं।

फिर भी उनकी गति कलियों को मोड़ने, फूलों को खुलने और बंद करने, सूर्य के प्रकाश में झुकने इत्यादि में दिखायी देती है। पौधों में यह गति बहुत धीमी होती है और हमें काफी इंतजार करना पड़ता है और ध्यानपूर्वक और धैर्यपूर्वक इन गतियों का निरीक्षण करना पड़ता है। आइये पौधे में दिखने कली विभिन्न गतियों के बारे में जानें :

### (क) अनुवर्तिनी गति (परोक्ष उद्वीपन या वृद्धि गति)

पौधे की अथवा पौधे के किसी भाग की गति जो पर्यावरणीय कारकों की ओर अथवा उनसे दूर अनुवर्तिनी (टोप-बदलाव) गति कहते हैं। आपने पौधे में गति प्रकाश की ओर, मृदा में जड़ों की नीचे की ओर जाने की गति, कुछ संवेदी पौधों में छूने के द्वारा पत्तियों का लटक जाना आदि पर ध्यान दिया होगा। यह अनुवर्तिनी गति के कुछ उदाहरण है।

- प्रकाशानुवर्तन (Phototropism) - प्रकाश से प्रेरित उदाहरण : तने का प्रकाश की ओर झुकना।
- गुरुत्वानुवर्तन (Geotropism) - गुरुत्वाकर्षण से प्रेरित : जड़ों का गुरुत्वाकर्षण की ओर बढ़ना।
- स्पर्शानुवर्तन (Thigmotropism) - स्पर्श के कारण होने वाली गति उदाहरण : तने और प्रतानों का एक दूसरे पर लिपटना और छूने से संवेदी पौधे की पत्तियों का लटकना या क्लान्तिनत (dropping) होना।
- जलानुवर्तन (Hydrotropism) - जल के द्वारा होने वाली गति, उदाहरण - जड़ों का जल स्रोत की ओर बढ़ना।

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

### पौधों में वृद्धि और परिवर्धन

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

### (ख) अनुकुंचन गति (Nastic Movement)

अनुकुंचन (नास्टिन - झुकना) गति वह वृद्धि होती है जो किसी अंग के विपरीत दिशा में होने वाली वृद्धि की दर में अंतर के कारण होती है। उदाहरण - दलों का खुलना, पत्तियों का मुड़ना आदि। जब ऊपर की तरफ का एक अंग नीचे की तरफ की तुलना में ज्यादा तेजी से वृद्धि करता है, तब इस गति को **अधोवर्तन** कहते हैं। उदाहरण: पत्तियों का नीचे की ओर मुड़ना, गुलमोहर के फूलों के बाह्यदलों का खुलना। जब नीचे की ओर ऊपर की तुलना में ज्यादा तेज वृद्धि होती है तो इसे **अधोवृद्धिवर्तन** कहते हैं। उदाहरण - पत्ती के का ऊपर की ओर मुड़ना।

### (ग) स्फीति गति

यह गति कोशिका के भीतर पानी के आयतन में बदलाव के कारण होती है। जब कोशिका में पानी अधिक मात्रा में उपस्थित रहता है तो कोशिका पूरी तरह से फूल जाती है और दृढ़ या कड़ी हो जाती है। इस दशा को स्फीति कहते हैं और कोशिका को स्फीत कहते हैं। जब कोशिका के भीतर पानी कम उपस्थित रहता है, तो यह पूर्णतः फूलती नहीं है और नर्म बनी रहती है। इस दशा को शिथिल अवस्था कहते हैं। गर्मियों में वाष्पोत्सर्जन की अधिकता के कारण पत्तियों की कोशिकायें स्फीति को छोड़ देती हैं और पत्तियां झुक जाती हैं।

स्फीति गति के कुछ उदाहरण हैं -

1. कुछ पौधों की पत्तियां या पर्णक अंधेरा होने पर बंद हो जाते हैं। (सोने वाली गति) उदाहरण - पोर्टुलेका, अकेशिया
2. तेज हवा के झोंके से या छूने से पर्णकों का बंद होना और पत्तियों का क्लान्तीनत होना। उदाहरण - छुईमुई (संवदेनशील पौधा) (माइमोसा प्यूडिका)
3. वीनस फ्लाइट्रेप की पत्तियों का कीट को पकड़ने के लिए बंद होना।
4. कुछ पौधों में फलियां परिपक्व होने पर खुलती हैं और उनके बीज तेजी से फूल जाते हैं। जैसे गुलमेंहदी (बालसम-Balsam)



### पाठगत प्रश्न 20.3

1. प्रकाशानुवर्तन और गुरुत्वानुवर्तन में अंतर बताइये।

.....

2. स्फीति गति के दो उदाहरण दीजिये।

(i) .....

(ii) .....





### आपने क्या सीखा

- जीवित जीवों में वृद्धि उनकी संख्या और कोशिकाओं अंगों अथवा संपूर्ण जीव के बढ़ने के फलस्वरूप होती है।
- परिवर्धन बदलाव की संपूर्ण श्रेणी वृद्धि, विभेदन, परिपक्वता हैं जिनसे एक जीव अपने सम्पूर्ण जीवन-चक्र में गुजरता है।
- कोशिकाओं में वृद्धि तीन लगातार होने वाली अवस्थाएं होती है। इसका अर्थ है कोशिका विभाजन, कोशिका दीर्घीकरण, कोशिका विभेदन।
- पौधे वृद्धि के तीन चरण दर्शाते हैं - प्रारंभिक प्रावस्था (लेग फेज़), मध्य प्रावस्था (लोग फेज़), स्थिर प्रावस्था (स्टेशनरी फेज़)
- आक्जेनोमीटर एक विशिष्ट प्रकार का डिजाइन किया हुआ उपकरण है, जिसे पौधों के प्ररोह की लंबाई की वृद्धि दर मापने में किया जाता है।
- पौधों की वृद्धि को प्रभावित करने वाले बाह्य कारक प्रकाश, तापमान, जल और खनिज पोषक पदार्थ हैं।
- आन्तरिक कारण जो पौधों की वृद्धि के लिए जरूरी हैं, ऑक्सिन, जिबरेलिन, साइटोकाइनिन, एथिलीन, एब्सिसिक एसिड हैं। यह पौधे के किसी भाग में बहुत कम मात्रा में उत्पादित किये जाते हैं और दूसरे भागों की ओर भेज दिये जाते हैं ताकि उस भाग की वृद्धि को प्रभावित कर सकें।
- बीज अंकुरण उपापचयी क्रियाओं की वापसी और बीज ऊतक द्वारा वृद्धि करके एक नया पौधा बनाता है। बीजों का अंकुरण मुख्यतः जल, तापमान, ऑक्सीजन, प्रकाश और हार्मोन जैसे कारकों द्वारा प्रभावित होता है। पुष्पी पादपों में दो प्रकार का अंकुरण देखा जाता है - अधोभूमिक अंकुरण और भूम्योपरिक अंकुरण।
- प्रकाशकालिता पौधे पर प्रतिदिन पड़ने वाले प्रकाश की अवधि के प्रति उनकी वृद्धि, जनन (पुष्पण) में होने वाली अनुक्रिया है।
- फ्लोरिजेन एक ऐसा काल्पनिक पादप हॉर्मोन है जो पौधों में पुष्पन के आरंभ करने के लिए उत्तरदायी हैं।
- पौधों में शीघ्र पुष्पन की शुरुआत के लिए तापमान को निम्नतम किया जाता है जिसे बसंतीकरण कहते हैं।
- जीर्णता वह धीमी प्रक्रिया है जिसके दौरान सम्पूर्ण पौधा अथवा उसका भाग अपनी सारी क्रियायें छोड़ देता है और अंत में मर जाता है।



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

### पौधों में वृद्धि और परिवर्धन

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

- किसी पत्ती, फल, फूल या पौधे को किसी अन्य भाग का मूल भाग से अलग हो जाने की प्रक्रिया को *विलगन* कहते हैं।
- पर्यावरण में कोई भी बदली हुई दशाएँ जिनका पौधे की वृद्धि या परिवर्धन पर विपरीत प्रभाव पड़ता है, जैविक दबाव कहते हैं। यह दबाव मूलतः तापमान, जल, लवण, छाया, प्रकाश और कई प्रकार के प्रदूषकों के कारण होता है।



### पाठांत प्रश्न

1. कोशिकीय वृद्धि की विभिन्न अवस्थाएँ बताइये।
2. वृद्धि और परिवर्धन में अंतर कीजिये।
3. सिग्मॉइड वक्र क्या है? सिग्मॉइड वक्र की विभिन्न अवस्थाओं का वर्णन कीजिये।
4. उन विभिन्न बाह्य कारकों का वर्णन कीजिये जो पौधे की वृद्धि को प्रभावित करते हैं।
5. वसंतीकरण क्या है?
6. प्रकाशकालिता शब्द को परिभाषित कीजिये।
7. ऑक्जिन क्या हैं? पौधे की वृद्धि में इनकी भूमिका क्या है?
8. जिबरेलिन के कोई दो कार्य बताइये?
9. पौधों की वृद्धि और परिवर्धन में साइटोकाइनिन और ईथायलीन की भूमिका का वर्णन कीजिए।
10. भूम्योरिक अंकुरण और अधोभूमिक अंकुरण में अंतर बताइये।
11. बीज अंकुरण का क्या अर्थ है? बीज अंकुरण को प्रभावित करने वाले कारकों का वर्णन कीजिए?
12. जीर्णता क्या है?
13. वृद्धि हार्मोनों की दो व्यावहारिक उपयोगिताएं बताइये।
14. जैविक दबाव क्या है? विभिन्न प्रकार के जैविक दबावों का वर्णन कीजिये?
15. शीर्षस्थ प्रभाविता क्या है? उस हॉर्मोन का नाम बताइये जो इसके लिए जिम्मेदार है?
16. पादप गति का क्या अर्थ है? किन्ही भी दो प्रकार की पादप गतियों को उदाहरण सहित वर्णन कीजिये।



## पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 20.1**
1. वृद्धि : कोशिका, अंग की कोशिकाओं की संख्या और आकार में वृद्धि  
परिवर्धन : परिवर्तनों की श्रृंखला जिसमें वृद्धि, विभेदन और परिपक्वता शामिल है।
  2. कोशिका, ऊतक या अंगों में बदलाव की प्रक्रिया जो विभिन्न कार्य करने के लिए।
  3. समान कोशिकायें संगठित होकर एक समूह बनाते हैं जो विशेष प्रकार के कार्य करते सम्पन्न है।
- 20.2**
1. (क) ऑक्जिन (ख) ईथायलीन (ग) एब्सिसिक एसिड
  1. कोशिका को लम्बाई में काटना  
2. पत्तियों का देर से गिरना  
3. पार्श्व मुकुल की वृद्धि को रोकना (कोई भी दो)
- 20.3**
1. प्रकाश द्वारा गति को प्रेरित - प्रकाशानुवर्तन  
गुरुत्व द्वारा गति को प्रेरित - गुरुत्वानुवर्तन
  1. पत्तियों का अंधेरा होने पर बंद हो जाना  
2. छूने पर पत्तियों का लटक जाना  
3. वीनस फ्लाइटैप में कीटों के बैठते की पत्तियों का बंद हो जाना (कोई भी दो)



## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

# 21

## जनन व जनसंख्या नियंत्रण

जनन करने की क्षमता का होना सजीवों का एक अनिवार्य अभिलक्षण है। इसके द्वारा आनुवंशिक पदार्थ पैतृक पीढ़ी से अगली पीढ़ी में पहुंचता है, और इस प्रकार न केवल जातियों के ही अभिलक्षण बल्कि जनक जीवों के लक्षण भी अविच्छिन्न रूप से बने और आगे जारी रहते हैं। इस प्रक्रिया में सजीवों की एक पीढ़ी दूसरी पीढ़ी को जन्म देती है। उस प्रक्रिया को जिसके द्वारा एक जीव अपने ही प्रकार के जीव को जन्म देता है, जनन (**reproduction**) कहते हैं।

जीव दो प्रकार से उत्पन्न होते हैं: (1) एक प्रक्रिया में युग्मक नहीं बनते और उनमें युग्मकों का कोई संलयन या निषेचन भी नहीं होता (**अलैंगिक जनन**) और (2) दूसरी प्रक्रिया में युग्मक बनते हैं और उनमें युग्मकों का संलयन भी होता है (**लैंगिक जनन**)। इस पाठ में जनन के प्रकार, स्पर्म, कीटों और मानव में जनन की चर्चा की गई है। इसके एक खंड में मानव में जनसंख्या विस्फोट की समस्याओं का भी वर्णन किया गया है।



### उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- जनन की परिभाषा कर पायेंगे और अलैंगिक व लैंगिक जनन में विभेद कर पायेंगे;
- अलैंगिक जनन के उदाहरण के तौर पर मुकुलक (जैम्प्यूल) का वर्णन कर पायेंगे;
- तिलचट्टा में लैंगिक जनन के अंगों के बारे में बता पायेंगे;
- मानवों में नर व मादा-जनन-तंत्रों के प्रत्येक भाग के प्रकार्य बता सकेंगे;
- नर व मादा-जनन-तंत्र के चिह्नित आरेख बना पायेंगे;
- मानव जनन की प्रक्रिया की प्रमुख घटनाओं का, युग्मकों के बनने से आरंभ करके सगर्भता (pregnancy) व शिशु प्रसव तक का वर्णन कर पायेंगे;
- माँ और भ्रूण के बीच पोषण व श्वसन गैसों के विनिमय का वर्णन कर सकेंगे;
- दुग्ध स्रवण का उल्लेख कर पायेंगे।
- इस बात की व्याख्या कर सकेंगे कि जुड़वाँ बच्चे कैसे पैदा होते हैं;

## जनन व जनसंख्या नियंत्रण

- मानव जनन के क्षेत्र में हाल की हुई प्रगतियों का उल्लेख कर पायेंगे;
- निम्न शब्दों की परिभाषा कर पायेंगे; जनसंख्या, जनसांख्यिकी, जन्मदर, मृत्युदर एवं वृद्धि दर, आदि;
- भारत में तेजी से बढ़ रही जनसंख्या के कारणों को सूचीबद्ध कर सकेंगे;
- भारत में तेजी से बढ़ रही जनसंख्या के कारण होने वाली हानियाँ बता सकेंगे;
- जनसंख्या वृद्धि का नियंत्रित करने की आवश्यकताओं की व्याख्या कर पायेंगे;
- जनसंख्या-नियंत्रण के लिए विभिन्न गर्भनिरोध विधियों को सूचीबद्ध कर पायेंगे।

**जनन (Reproduction)** - जनन कर पाना सजीव प्राणी की वह क्षमता है जिसके द्वारा वह अपने ही प्रकार की संतति पैदा कर सकता है। विभिन्न जीवों में जनन निम्न प्रकार होता है :

**अलैंगिक जनन** - इसमें बिना युग्मकों के निर्माण के ही एकल जीव द्वारा संतति उत्पादन होता है। यह बैक्टीरिया, प्रोटोक्टिस्टा, व निम्न स्तरीय पादपों और प्राणियों में एक सामान्य जनन प्रक्रिया है।

**लैंगिक जनन** - इसमें युग्मकों के निर्माण और बाद में उनका संलयन होता है। निषेचन के बाद नर व मादा युग्मकों के संलयन द्वारा युग्मनज बन जाता है, जो परिपक्व जीव में परिवर्धित हो जाता है। अधिकतर प्राणी और उच्चतर पौधे अपनी संख्या-वृद्धि लैंगिक जनन द्वारा ही करते हैं।

यहां लैंगिक जनन के दो उदाहरण दिए जा रहे हैं: (i) कीटों में (ii) मानवों में

### 21.1 प्राणियों में अलैंगिक जनन

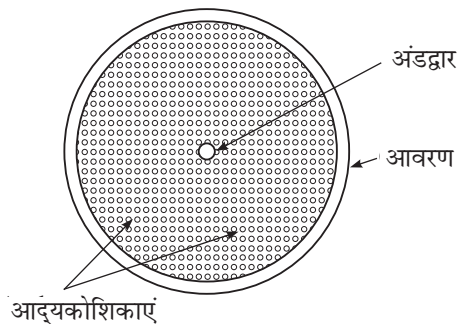
निम्नतर प्राणियों में अलैंगिक जनन की अनेकों विधियाँ हैं। इसका एक उदाहरण स्पंजों (संघ पोरीफेरा) में जनन कायों का उत्पादन है जिसे मुकुलक (Gemmules) कहा जाता है।

#### 21.1क मुकुलक

मुकुलक अलैंगिक जनन के लिए जनन काय का कार्य करता है। यह अलवण जलय स्पंजों और कुछ समुद्री स्पंजों में पाया जाता है (ग्रीक भाषा में (Gemma) का अर्थ कली (bud) है। (संघ पोरिफेरा)

#### मुकुलक ( जेम्यूल )

एक पूर्ण वृद्धि प्राप्त मुकुलक (चित्र) एक नन्ही-सी कठोर गेंद होती है, जिसके भीतर अविभेदित आद्य कोशिकाओं (अर्कियोसाइट) का पुंज होता है। आर्कियोसाइट एक प्रतिरोधी आवरण द्वारा चारों तरफ से घिरे होते हैं, जो भीतरी कोशिकाओं की सुरक्षा करता है। यह आवरण काइटिन का बना होता है और कटिकाओं द्वारा और अधिक मजबूत हो जाता है। इनमें अंडद्वार नामक एक छोटा-सा छिद्र विद्यमान होता है। मुकुलक प्रतिकूल परिस्थितियों को भी



चित्र अलवण जलय स्पंज, स्पंजिला का एक मुकुलक

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

### जनन व जनसंख्या नियंत्रण

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

सहन कर लेते हैं। उदाहरण के लिए, जब कोई तालाब सूख जाता है अथवा जमा देने वाली अत्यधिक ठंड के कारण जब वयस्क स्पंज मर जाते हैं, तब भी ये मुकुलक बचे रहते हैं। अनुकूल परिस्थितियां वापस आने पर, आर्कियोसाइट अंडद्वार में से बाहर निकल आते हैं तथा एक स्पंज के रूप में परिवर्धित और विभेदित हो जाते हैं।

### 21.1(ख) मानवों में जनन

मानवों में लैंगिक जनन होता है। मानव में जनन क्रिया का अध्ययन दो भागों में किया जा सकता है।

(क) जनन तंत्र और

(ख) निषेचन, सगर्भता एवं भ्रूण परिवर्धन

### (क) मानव जनन तंत्र

मानव लिंग अंगों की परिपक्वता यौवनारंभ से आरंभ होती है। लड़के व लड़कियों के परिपक्व होने पर जो परिवर्तन होते हैं उन्हें ही यौवनारम्भ (Puberty) कहते हैं। अधिकांशतः ये परिवर्तन 10 से 14 वर्ष की आयु के बीच होते हैं और ये कुछ हार्मोनों के कारण होते हैं। यौवनारम्भ में शरीर तेजी से बढ़ता है और प्राथमिक व द्वितीयक (गौण) जनन अंगों में वृद्धि होती है और वे परिपक्व हो जाते हैं। इन परिवर्तनों के साथ द्वितीयक लैंगिक लक्षण भी दृष्टिगोचर होने लगते हैं। यह ध्यान दिया जाना चाहिये कि लड़कों में लैंगिक परिपक्वता 13-14 वर्ष की आयु व लड़कियों में 11-13 वर्ष की आयु में आ जाती है जिससे वे किशोरावस्था में प्रवेश कर जाते हैं।



### कुछ मूलभूत तथ्य

#### किशोरावस्था क्या है?

Adolescence शब्द का मूल लैटिन क्रिया adolescere (ऐडालेस्केअर) है जिसका अर्थ है 'विकसित होकर परिपक्व बन जाना'। इस अर्थ में किशोरावस्था एक समयावधि न होकर एक प्रक्रिया है। समाज में प्रभावी सहभागिता के लिये आवश्यक दृष्टिकोणों व धारणाओं के विकसित होने की प्रक्रिया। विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) किशोरावस्था को 10 से 19 वर्ष की आयु के रूप में परिभाषित करता है जिसके लक्षण हैं शारीरिक, मनोवैज्ञानिक व सामाजिक क्षेत्रों में परिवर्धन एवं परिवर्तन।



किशोरावस्था में विकसित होने वाले द्वितीयक लैंगिक लक्षण निम्नलिखित हैं :

**लड़कों में** आवाज का भारी होना, कंधे चौड़े होना, माँसल शरीर, दाढ़ी व मूँछ निकल आना, काँखों (अक्षीय बगलों) व श्रोणि क्षेत्रों में बालों का उगना, बाह्य जनन अंगों का बड़ा होना।

**लड़कियों में** काँखों (अक्षीय बगलों) व श्रोणि क्षेत्र में बालों का उगना, श्रोणि क्षेत्र व नितंबों का चौड़ा होना, स्तन विकसित होना (विवर्धन) व आर्तव चक्र (रजोधर्म/मासिक) का आरंभ होना।

व्यक्ति के जीवन में लैंगिक परिपक्वता का बहुत बड़ा महत्व है अतः इस अवस्था में जनन-अंगों के स्वास्थ्य व सफाई का ध्यान रखना भी आवश्यक है।



टिप्पणी

मानव जनन-अंगों का सोदाहरण सचित्र वर्णन आगे किया गया है।

### 21.2 (क) कीटों का जनन-तंत्र

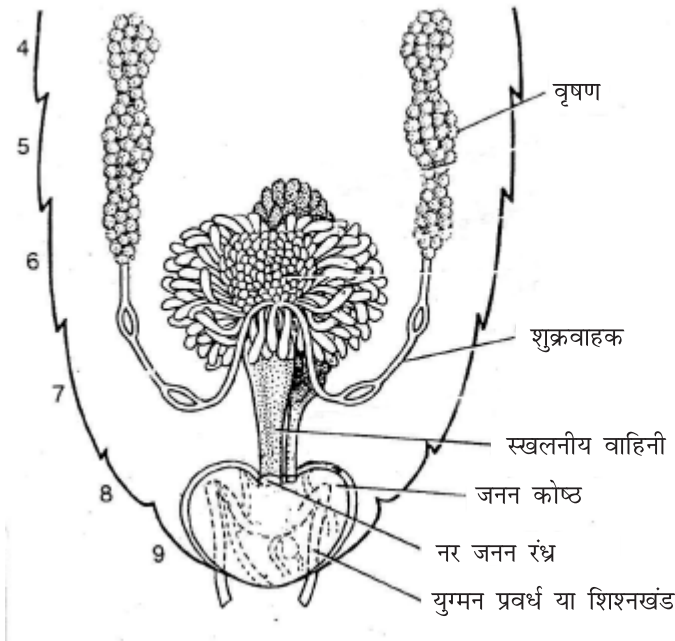
कीटों में नर और मादा जीव अलग-अलग होते हैं और जनन सामान्यतः लैंगिक प्रकार का होता है, यद्यपि कुछ कीट-वर्गों में, अंडे कभी-कभी अनिषेकजनन (निषेचन के बिना) रूप से परिवर्धित हो जाते हैं, उदाहरण के लिए एफिडो में सभी पीढ़ियां अनिषेकजनन रूप से उत्पन्न होती हैं और सभी मादा होती हैं।

आइए, कीटों के प्रतिनिधि के रूप में हम तिलचट्टे के जनन-तंत्र का अध्ययन करें।

#### नर जनन-तंत्र

स्खलनीय वाहिका नर जनन रंध्र द्वारा जनन कोष में खुलती है। तिलचट्टे में नर जनन-तंत्र एक जोड़ी वृषणों, एक जोड़ी पतली नलिकाओं, जिनको शुक्रवाहक कहते हैं और एक मध्यवर्ती **स्खलनीय वाहिका** का बना होता है।

नर जनन-रंध्र चारों तरफ **युग्मनप्रवर्धों** से घिरे होते हैं, जो मैथुन में सहायता करते हैं। स्खलनीय वाहिका के अगले सिरे पर छोटे आकार के सफेद कोष होते हैं, जिन्हें **शुक्राशय** कहते हैं। शुक्राशयों के भीतर शुक्राणु भंडारित रहते हैं। ग्रंथि और **शिश्नीय** अथवा **संपीडित** ग्रंथि नरों की सहायक जनन-ग्रंथियां होती हैं। देखिए नीचे का चित्र।



चित्र : पेरिप्लैनेटा अमेरिकाना - नर जनन अंग का पृष्ठ दृश्य

#### मादा जनन-तंत्र

इस जीव में मादा जनन-तंत्र एक जोड़ी **अंडाशयों** से बना होता है, जो पश्चांत्र के दोनों ओर वसा पिंडों में धंसे होते हैं। प्रत्येक अंडाशय में अंध नलियां होती हैं, जिन्हें **अंडाशयक** कहते हैं। ये सभी अंडाशयक पीछे की ओर परस्पर जुड़े होते हैं और छोटे आकार की एक पार्श्व अंडवाहिनी में खुलते हैं। दोनों पार्श्व अंडवाहिनियां जुड़कर एक छोटी-सी मध्य **अंडवाहिनी** बनाती हैं। अंडवाहिनी का पश्च भाग चौड़ा होता है तथा **योनि** कहलाता है। योनि मादा जनन-रंध्र अथवा **भग** द्वारा **जनन-कोष**

## मॉड्यूल - 3

### जनन व जनसंख्या नियंत्रण

जनन एवं आनुवंशिकी

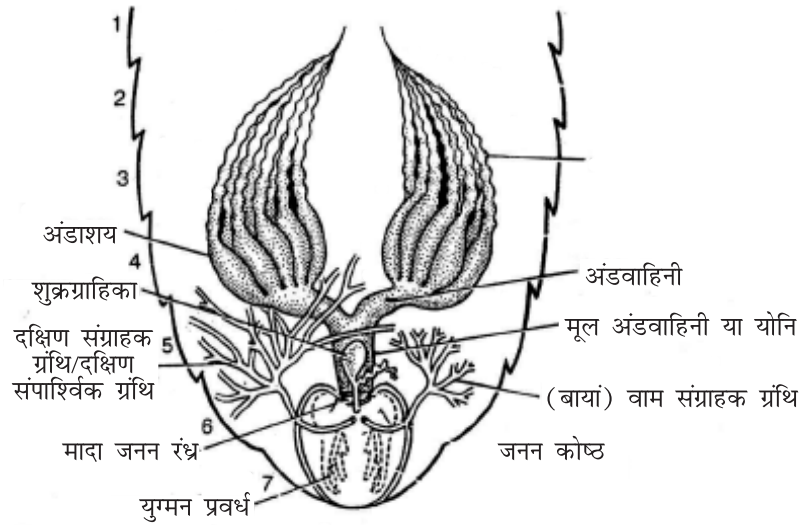


टिप्पणी

में खुलता है। शुक्राधान अथवा शुक्रग्राहिका एक रंध्र द्वारा जनन-कोष में खुलती है। शुक्राधान में मैथुन के दौरान नर से शुक्राणु जमा होते हैं। मादा जनन-कोष और गुदा के बीच तीन जोड़ी युग्मन प्रवर्ध स्थित होते हैं, जो मैथुन में अंडे देने और अंड-कवच बनाने में सहायक होते हैं। (देखिए नीचे दिया गया चित्र)

अंडाशयों के पीछे और उनके ऊपर एक जोड़ी शाखित सहायक ग्रंथियां होती हैं, जिन्हें कोलॉटेरियल ग्रंथियां कहते हैं। दोनों ग्रंथियां दो अलग-अलग द्वारों के माध्यम से जनन-कोष में खुलती हैं। इन ग्रंथियों का स्राव अंडकवच (अंडे का कठोर खोल) बनाते हैं।

फिर भी, विभिन्न कीटों में इस मूलभूत योजना में थोड़ी-सी विविधता पाई जाती है।



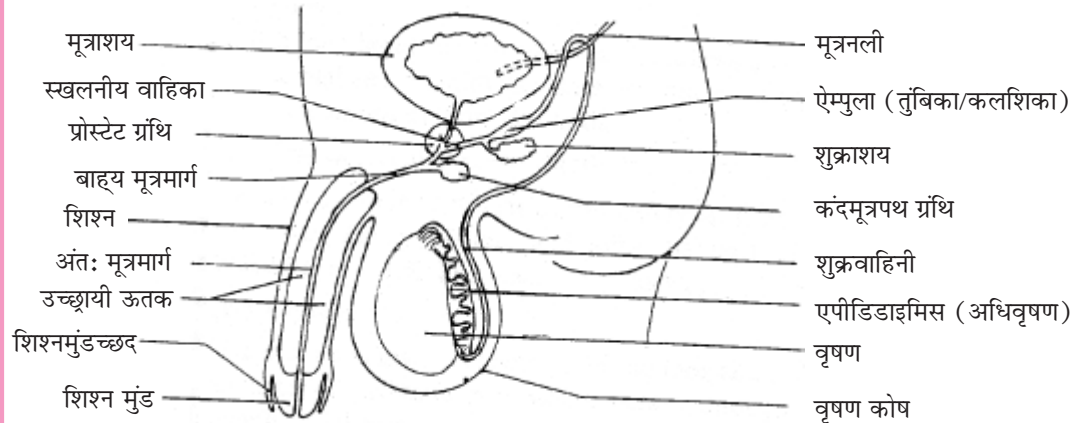
चित्र : पेरिप्लेनेटा अमेरिकाना : मादा जनन अंगों का पृष्ठ दृश्य

नीचे मानव जनन अंगों का सचित्र वर्णन किया गया है और सोदाहरण समझाया गया है

### नर जनन-तंत्र

नर जनन-तंत्र में निम्नलिखित अंग होते हैं :

एक जोड़ी वृषण, एक जोड़ी अधिवृषण, एक जोड़ी शुक्रवाहक, मूत्र मार्ग, शिशन व सहायक ग्रंथियाँ (चित्र 21.1 एवं सारणी 21.1)



चित्र 21.1 नर जनन तंत्र

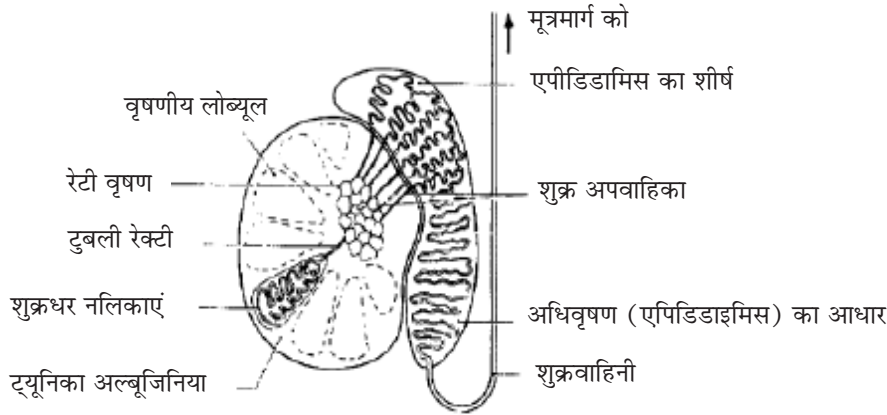




टिप्पणी

### (i) वृषण ( Testes, एकवचन: Testis )

वृषण (चित्र 21.2) नर जनन ग्रंथियां (जनद/गोनड) हैं। एक वयस्क नर में प्रत्येक वृषण लगभग 4.5 सेमी लंबा व 12 ग्राम भारी होता है। ये उदरबाह्य अर्थात् उदर से बाहर, त्वचा व संयोजी उतकों की बनी एक थैली के भीतर स्थित होते हैं, जिन्हें वृषण कोष कहते हैं। वृषणकोष (सामान्य नाम अंडकोश/फोता) टाँगों के बीच में लटका रहता है।



चित्र 21.2 वृषण की सूक्ष्मदर्शीय संरचना

वृषण कोष एक ताप-नियंत्रक की भाँति कार्य करता है। यह वृषणों का तापमान शरीर के तापमान से 2-3° C नीचे बनाये रखता है। जो तापमान शुक्राणुओं के परिवर्धन के लिये अनुकूल होता है। संरचनात्मक रूप से प्रत्येक वृषण श्वेत तंतुयुक्त संयोजी ऊतकों के एक संपुट में बंद रहता है, जिसे श्वेत कंचुक (ट्यूनिका एल्बुजिनिया - Tunica albuginea) कहते हैं। प्रत्येक वृषण में अनेक अत्यधिक कुंडलित नलिकाएँ होती हैं, जिन्हें **शुक्रजनक नलिकाएँ** (Seminiferous tubules) कहते हैं (चित्र 21.2) जहाँ पर शुक्राणु निर्मित होते हैं। शुक्रजनक नलिकाओं के बीच में संयोजी ऊतक विद्यमान रहते हैं, जहाँ अंतरालीय कोशिकाओं के गुच्छे स्थित होते हैं इन्हें **लीडिंग** कोशिकाएँ कहा जाता है। ये कोशिकायें नर लिंग हार्मोन - **टेस्टोस्टेरोन** का स्राव करती हैं। टेस्टोस्टेरोन नर में प्राथमिक व गौण लैंगिक लक्षणों को बनाए रखता है।

### (ii) अधिवृषण (Epididymis)

प्रत्येक अधिवृषण एक लंबी अत्यधिक कुंडलित नली है जो वृषण से जुड़ी रहती है और वृषण कोष के अन्दर विद्यमान रहती है। अधिवृषण में शुक्राणु संचित रहते हैं। अधिवृषण शुक्राणुओं के वृषण से परिवहन के लिये एक मार्ग प्रदान करता है।

### (iii) शुक्रवाहक (Vas deferens)

प्रत्येक अधिवृषण से नली के रूप में एक **शुक्रवाहक** निकलता है। यह मूत्राशय के ऊपर से होता हुआ आगे बढ़कर उदर के भीतर पहुँचता है और शुक्राशय की वाहिका से मिलकर **स्खलनीय वाहिका** (ejaculatory duct) का निर्माण करता है। स्खलनीय वाहिका मूत्रमार्ग में खुल जाती है।

### (iv) मूत्रमार्ग (Urethra)

नर में मूत्रमार्ग लगभग 15-20 सेमी लंबा व तीन भागों में विभेदित होता है। अग्रवर्ती प्रोस्टेटिक भाग जोकि प्रोस्टेट ग्रंथि से गुजरता है, एक मध्यवर्ती झिल्लीदार भाग व पश्चवर्ती शिशनीय भाग जो मैथुनी अंग निष्कासन (copulatory organ), शिशन (पेनिस) से होकर गुजरता है। मूत्रमार्ग शुक्र एवं मूत्र दोनों के लिये मार्ग का कार्य करता है।

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

जनन व जनसंख्या नियंत्रण

### (iv) शिश्न (Penis)

शिश्न एक बेलनाकार, स्पंजी, पेशीय व अत्यधिक संवहनी (रूधिर वाहिकाओं-युक्त) नर का मैथुन अंग है, मूत्र मार्ग इसके केन्द्र से होकर गुजरता है और शुक्र व मूत्र दोनों के लिये साझा पथ का कार्य करता है। लैंगिक उत्तेजना के दौरान, स्पंजी ऊतकों में रूधिर भर जाने से यह कड़ा व खड़ा हो जाता है। बाह्य रूप से शिश्न त्वचा से ढका रहता है। शिश्न का शीर्ष नरम व अत्यधिक संवेदनशील होता है। इसे **शिश्नमुण्ड** (glans penis) कहते हैं। यह त्वचा के एक ढीले वलन से ढका रहता है जिसे शिश्नमुण्डच्छद कहते हैं। यह आंकुचनशील है। नर जननांग के विभिन्न भागों के कार्य नीचे तालिका 21.1 में दिये गये हैं।

**तालिका 21.1 मानव में नर जनन अंगों के महत्वपूर्ण कार्य**

अंग	कार्य
वृषणों में शुक्रजनन नलिकायें अधिवृषण (एपिडिडाइमिस) शुक्रवाहिनी (शुक्रवाहक)	शुक्राणु उत्पन्न करती है। शुक्राणुओं को जीवनक्षम लेकिन निश्चल अवस्था में संचय करता है। स्खलन के समय संकुचनों की सहायता से शुक्राणु मूत्रमार्ग में प्रवेश करते हैं।
शुक्राशय व प्रोस्टेट ग्रंथि	तरल स्रवित करता है जो शुक्राणुओं को सक्रिय करता है और पोषण प्रदान करता है।
मूत्रमार्ग	इसका संकुचन शुक्र को स्खलन के समय शिश्न से बाहर निकालता है (यह मूत्र को भी बाहर निकालता है)
शिश्न	इसमें स्पंजी ऊतक विद्यमान रहते हैं जो मैथुन अंग का कार्य करता है।

### 21.2 (ख) (iii) मानव में नर जनन तंत्र से सम्बद्ध अंग

#### सहायक ग्रंथियाँ

सहायक ग्रंथियाँ के अन्तर्गत शुक्राशय, प्रोस्टेट ग्रंथि व काउपर ग्रंथियाँ आती हैं।

#### शुक्राशय

शुक्राशय का एक जोड़ा मूत्राशय के आधार पर विद्यमान होता है। यह शुक्राणुओं का संचय करते हैं जोकि वृषणों से निकलते हैं और शुक्रीय तरल कर स्राव करते हैं, शुक्रीय तरल श्यान (viscous) तरल होता है जो शुक्राणुओं को पोषण प्रदान करता है। यह स्राव शिश्न से स्खलित शुक्र (शिश्न से बाहर निकलने वाला शुक्र) का 40-80 प्रतिशत भाग होता है।

#### पुरस्थ ग्रंथि (प्रोस्टेट ग्रंथि)

पुरस्थ/प्रोस्टेट ग्रंथि मूत्रमार्ग के पहले भाग को चारों ओर से घेरे रहती है। यह एक क्षारीय तरल का स्राव करती है जो मूत्राशय में विसर्जित होता है। यह तरल शुक्राणुओं को जीवित रखता है और उन्हें तेजी से तैरने में सहायता प्रदान करता है। पुरस्थ ग्रंथि व स्राव स्खलित पदार्थ का 5-30 प्रतिशत भाग होता है।



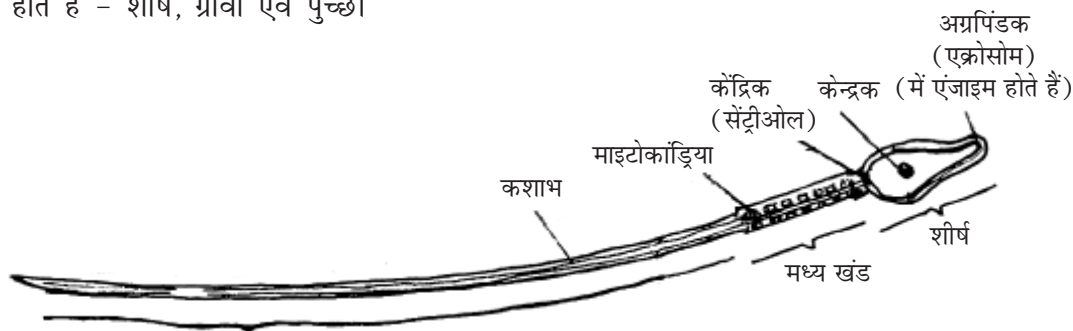
टिप्पणी

### काउपर ग्रंथियाँ या कंद-मूत्रपथ ग्रंथियाँ

ये युग्मित (जोड़ा) ग्रंथियाँ हैं जो प्रोस्टेट ग्रंथि के नीचे विद्यमान रहती हैं और प्रोस्टेट ग्रंथि के उस भाग से थोड़ी दूरी पर मूत्रमार्ग से मिलती हैं। काउपर ग्रंथियाँ एक सफेद श्यान, क्षारीय स्राव निकालती हैं जो श्लेष्मा-सा होता है और स्नेहक का कार्य करता है।

### 21.2 (ख) (iii) शुक्राणु (Spermatozoa) तथा शुक्र

शुक्राणु के उत्पन्न होने की प्रक्रिया को शुक्रजनन (स्पर्मटोजेनेसिस) कहा जाता है। शुक्राणु नर युग्मक होते हैं जो वृषणों के भीतर उत्पन्न होते हैं। संरचनात्मक रूप से मानव शुक्राणु के तीन मुख्य भाग होते हैं - शीर्ष, ग्रीवा एवं पुच्छ।

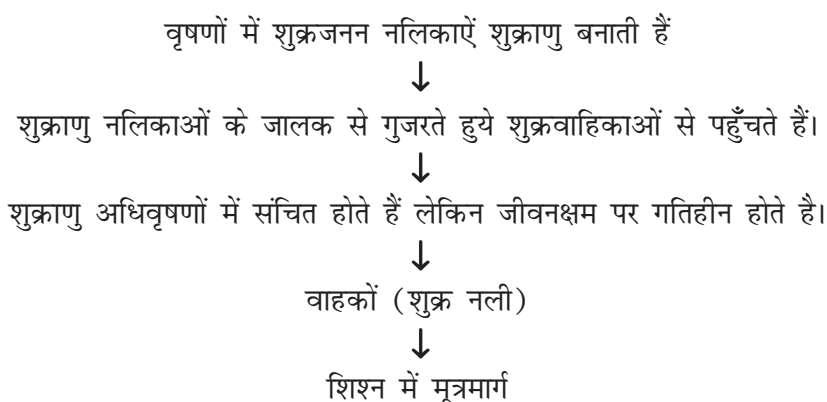


चित्र 21.3 मानव शुक्राणु की संरचना

शुक्राणु का शीर्ष एक टोपीनुमा संरचना से आवृत रहता है, इसे अग्रपिंडक (एक्रोसोम) कहते हैं जो कि निषेचन के समय शुक्राणु द्वारा अंड भेदन यानी अंड में प्रवेश करने में सहायता करता है। मानव शुक्राणु की संरचना को चित्र 21.3 में दर्शाया गया है।

शुक्राणु अधिवृषणों में संचित रहने पर गतिहीन रहते हैं लेकिन नर की सहायक जनन ग्रंथियों के स्रावों की सहायता से ये सक्रिय व गतिशील हो जाते हैं। शुक्राणुओं के विभिन्न सहायक ग्रंथियों के स्रावों के साथ मिलने से शुक्र का निर्माण होता है। शुक्राणु मिलियनों (1 मिलियन = 10 लाख) की संख्या में निःसृत होते हैं। एक स्खलन में लगभग 200,000,000 ( $2 \times 10^8$ ) शुक्राणु विसर्जित होते हैं। ये शुक्राणु जब मादा की योनि में प्रविष्ट कराये जाते हैं तो ये मादा की योनि के भीतर 2 mm प्रति मिनट की चाल से गति करते हैं।

चित्र 21.4 वृषणों में शुक्राणुओं के उत्पादन से लेकर उनके शिश्न में मूत्रमार्ग तक में पहुँचने का क्रम दर्शाया गया है।



चित्र 21.4 नर में शुक्राणुओं का मार्ग

## मॉड्यूल - 3

### जनन व जनसंख्या नियंत्रण

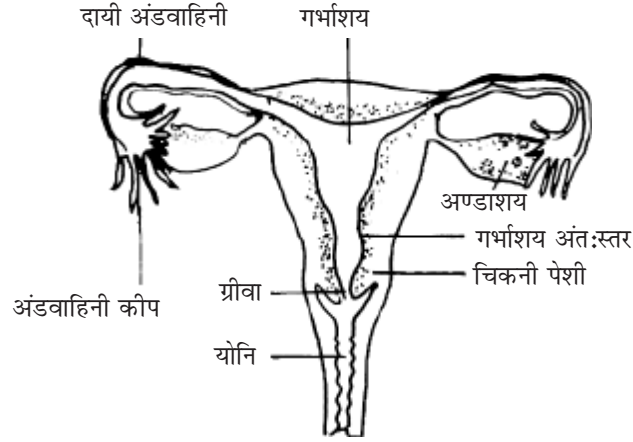
जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

### 21.2.2 मादा जनन-तंत्र

मादा जनन-तंत्र में निम्न अंग होते हैं - एक जोड़ी अण्डाशय, एक जोड़ी फैलोपी नलिकाएं, गर्भाशय, योनि और बाह्य जननांग (चित्र 21.5)।

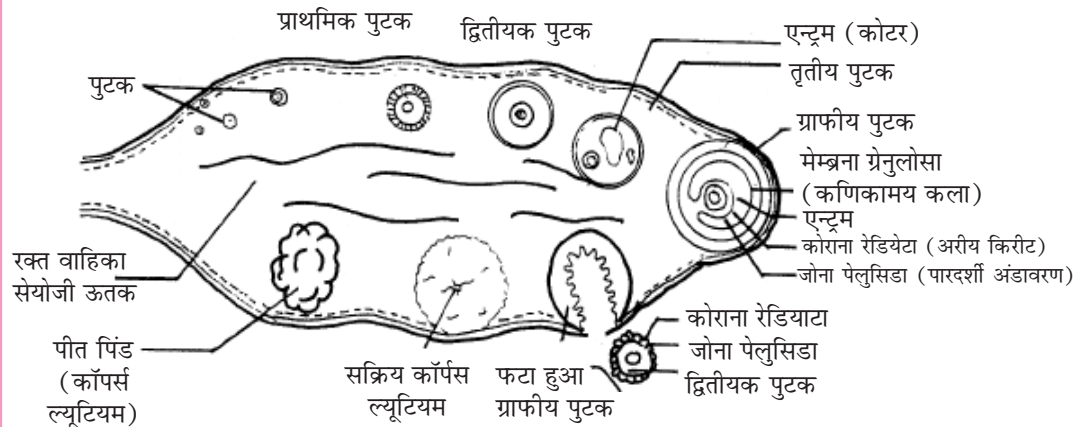


चित्र 21.5 मादा जनन-तंत्र

#### (i) अंडाशय (Ovary)

एक जोड़ी अण्डाशय उदर गुहा के निचले भाग में शरीर के दोनों ओर एक-एक स्थित होते हैं। अण्डाशय अंडे का निर्माण करते हैं और मादा लिंग हार्मोनों, ऐस्ट्रोजन व प्रोजेस्टेरोन का स्राव करते हैं। अंडाशय में अण्डे के निर्माण को अंडजनन (Oogenesis) कहते हैं।

यदि अण्डाशय के एक भाग को काटा जाय तो परिपक्वता की विभिन्न अवस्थाओं में अण्डे देखे जा सकते हैं। प्रत्येक अण्डा एक प्राथमिक पुटक के रूप में शुरूआत करता है। पुटकीय कोशिकायें (Follicular cells) तब अंडे को आच्छादित कर देते हैं व एक गुहिका निर्मित होती है। जिसे कोटर या गह्वर (एन्ट्रम Antrum) कहते हैं। यह परिपक्व अण्डा **ग्राफीय पुटक** (Graffian follicle) कहलाता है। तब अण्ड अण्डाशय से निर्मुक्त अंडोत्सर्ग (अंडा + उत्सर्ग - ovulation) होता है और पुटक रिक्त हो जाती है जिसे **पीत पिंड** (कार्पस ल्युटियम Corpus luteum) कहते हैं।



चित्र 21.6 अण्डाशय की सूक्ष्मदर्शीय संरचना



टिप्पणी

### (ii) फैलोपी नलिकाएं (Fallopian tubes)

मादा जनन-तंत्र में दो अण्डवाहिनियाँ (Oviducts) होती हैं, प्रत्येक अण्डवाहिनी की लंबाई लगभग 10-15 cm होती है और इसका कीपनुमा समीपस्थ सिरा अण्डाशय के समीप स्थित होता है जिसे **कीपक** (इनफन्डीबुलम infundibulum) कहते हैं। इसके किनारों पर अंगुली के समान प्रक्षेप होते हैं जिन्हें **झालर (फिम्ब्री fimbriae)** कहते हैं। प्रत्येक इनफन्डीबुलम एक पतली व कुण्डलित नली (अण्डवाहिनी) के रूप में बनी रहती है। दोनों अण्डवाहिनियाँ गर्भाशय में खुलती हैं।

### (iii) गर्भाशय (Uterus)

गर्भाशय नाशपाती की आकृति का माँसपेशीय, मोटी भित्ति वाला अंग होता है। यह लगभग 7 सेमी लंबा, 5 सेमी चौड़ा व 2-5 सेमी मोटा होता है। गर्भाशय की भित्ति तीन परतों से निर्मित होती है। सबसे अन्दर की परत गर्भाशय **अंतः स्तर** (एन्डोमीट्रियम - Endometrium), बीच की परत गर्भाशय **पेशी स्तर** (मायोमीट्रियम - Myometrium) व सबसे बाहर की परत परिगर्भाशय स्तर (पेरीमीट्रियम - Perimetrium)। एन्डोमेट्रियम परत में प्रचुर मात्रा में रक्तवाहिनियाँ होती हैं। गर्भाशय के योनि से जुड़ने के स्थान पर एक अवरोधिनी पेशी (sphincter muscle) विद्यमान होती है।

### (iv) योनि (Vagina)

योनि वह अंग है जहाँ मैथुन (लैंगिक समागम) के दौरान शिश्न को शुक्र विसर्जन के लिये प्रविष्ट कराया जाता है। यह एक माँसपेशीय नली होती है जिसकी लंबाई 7-10 सेमी होती है। यह शिशु प्रसव के समय प्रसव नाल का कार्य करती है और गर्भाशय स्रावों तथा आर्तव रजोधर्म विषयक प्रवाह के छिद्र के लिये एक मार्ग के रूप में कार्य करता है।

योनि एक छिद्र द्वारा बाहर को खुलती है। कुँआरी कन्याओं में योनि के छिद्र पर एक छिद्रिल झिल्ली लगी होती है जिसे **योनिच्छद (hymen)** कहते हैं। महिला (स्त्री) में मूत्राशय व जनन (प्रसव) नली के द्वार अलग-अलग होते हैं। स्त्री जनन-अंगों के विभिन्न कार्यों का संक्षेपण तालिका 21.2 में दिया गया है।

**तालिका 21.2 मानव में मादा के विभिन्न जनन-अंगों के महत्वपूर्ण कार्य**

अंग	कार्य
अण्डाशय	अंडों का निर्माण करता है।
अण्डवाहिनियाँ (या फैलोपी नलिका)	निषेचन स्थल, निषेचित अंड/भ्रूण को गर्भाशय में स्थानान्तरित करती है।
गर्भाशय	आंतरिक परत भ्रूण को ग्रहण करती हैं, उसकी रक्षा करती है और उसे पोषण प्रदान करती है, मांसल भित्ति के संकुचनी प्रसव के दौरान शिशु को बाहर निकालने में मदद करती है।
गर्भ ग्रीवा (Cervix) (गर्भाशय की ग्रीवा गर्दन)	जलीय श्लेष्मा उत्पन्न करती है जो शिश्न के लिये एक स्नेहक प्रदान करता है, जिसमें स्खलन के पश्चात् शुक्राणु तैरते हैं।
योनि (Vagina)	मैथुन (लैंगिक समागम) के दौरान शिश्न को ग्रहण करती है व प्रसव के दौरान बच्चे के निकलने के लिये नलिका का काम करती है।
भग शिश्निका (Clitoris) (बाह्य काम-विषयक अंग कामांग)	नर शिश्न के तुल्य



टिप्पणी

### 21.1.3 स्त्रियों में आर्तव-चक्र (Menstrual cycle in Females)

एक स्त्री में जनन-क्षमता की अवधि यौवनारम्भ (लगभग 12-13 वर्ष की आयु से लेकर) रजोनिवृत्ति (लगभग 45-50 वर्ष) तक होती है। यौवनारम्भ की अवस्था में गौण लैंगिक लक्षण दृष्टिगोचर होने लगते हैं।

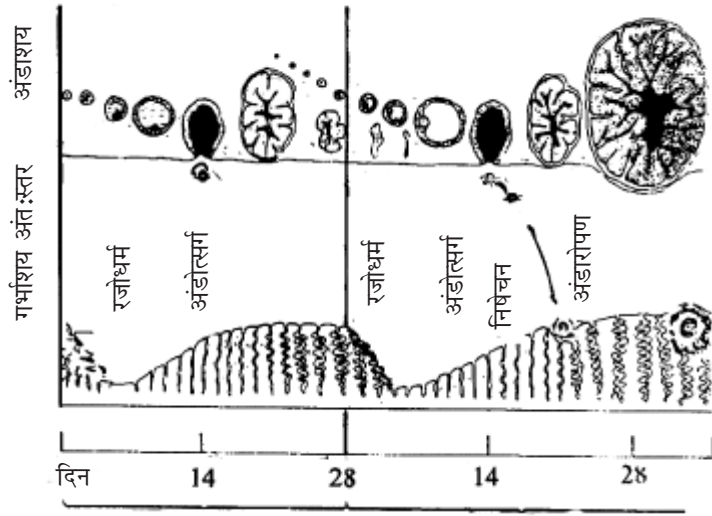
मादा में रजोधर्म के आरंभ होने को **रजोदर्शन** (Menarche – men = month महीना + arche beginning आरंभ) कहते हैं। यह लगभग 11-13 वर्ष की अवधि में आरंभ होता है। रजोधर्म का पूर्ण विराम **रजोनिवृत्ति** (Menopause – men = month महीना + pause – to cease विराम) कहलाता है। यह लगभग 45-50 वर्षों के आसपास होता है। रजोनिवृत्ति के समय अंडोत्सर्ग व रजोस्राव बंद हो जाता है और जनन अंगों का आकार घटने लगता है।

किशोरावस्था तथा रजोनिवृत्ति के बीच, मादा जनन-तंत्र में नियमित मासिक घटनाओं का एक क्रम चलता रहता है जिसे **मासिक-चक्र** या **आर्तव-चक्र** (Menstrual cycle) कहते हैं।

**आर्तव-चक्र** की अवधि में (चित्र 21.7) प्रत्येक 28 दिन में एक अंडा परिपक्व होकर निर्मुक्त होता है। लेकिन कभी-कभी कुछ कारणों से यह अवधि घट या बढ़ सकती है। आर्तव चक्र रजःस्राव के साथ आरंभ होता है। जिस दौरान गर्भाशय की कोशिकीय परत रक्तस्राव के साथ झड़ जाती है। यह प्रक्रिया 3-4 दिनों तक चलती रहती है। ऋतुस्राव (रजःस्राव) प्रारंभ होने के 5वें से 13वें दिन तक ग्राफीय पुटक की वृद्धि व परिपक्वन होता है। ग्राफीय पुटक अंडाशय के अन्दर एक अण्डे के परिपक्वन की अंतिम अवस्था है। इसमें एक अंडा तथा इसे घेरने वाली कोशिकाओं की संहति होती है। ग्राफीय पुटक एक हॉर्मोन, एस्ट्रोजन भी उत्पन्न करता है जो गर्भाशय को अंडे को ग्रहण करने के लिए प्रेरित करता है। गर्भाशय का अस्तर बनाने वाली कोशिकाएं तेजी से वृद्धि करती हैं व रक्त वाहिकाओं की एक सघन जालक विकसित कर लेती हैं। अंडोत्सर्ग रजःस्राव प्रारंभ होने के 13-14 दिन बाद होता है। ग्राफी-पुटक फटकर अण्डे को निर्मुक्त करती है, फटी हुई पुटक को पीत पिंड (कॉर्पस ल्युटियम – Corpus luteum) कहते हैं जो प्रोजेस्टेरोन हॉर्मोन का स्राव करता है। अण्ड अंडवाहिनियों से होता हुआ 13वें तथा 14वें दिन में गर्भाशय तक पहुँचता है और वहाँ पर 16वें दिन (48-72 घंटों तक) रहता है। यदि इस अवधि में अंडा शुक्राणु से नहीं मिलता तो उसका अपक्षय प्रारम्भ हो जाता है। 28वें दिन के अंत में यह अण्ड गर्भाशय के अस्तर के स्राव के साथ बहिष्कृत कर दिया जाता है। यह गर्भाशय की मोटे हो गए अस्तर के धीरे-धीरे विघटन की ओर बढ़ता है और यह नये रजःस्राव की शुरुआत का द्योतक है।

यदि अण्ड शुक्राणु से मिल जाता है और निषेचन हो जाता है तो आर्तव-चक्र का क्या होता है?

यदि अण्ड शुक्राणु से मिल जाता है और उसका निषेचन हो जाता है तो रजःस्राव व अंडोत्सर्ग स्त्री जबतक गर्भवती हो तब तक की अवधि तक रूक जाता है। ऐसा इसलिये होता है क्योंकि प्रोजेस्टेरोन पहले कॉर्पस ल्युटियम द्वारा लगातार उत्पन्न किया जाता है (ऐसा अंडाशय में होता रहता है) और बाद में अपरा (placenta) द्वारा किया जाता है।



(गर्भधारण करने से पूर्व) रजोचक्र सगर्भता (गर्भधारण पश्च) का प्रारंभ

चित्र 21.7 आर्तव-चक्र का आलेखीय निरूपण



### कुछ मूलभूत तथ्य

क्या अनियमित रजःस्राव चक्र से कोई समस्याएँ उत्पन्न हो सकती हैं?

जब एक लड़की का रजःस्राव प्रारम्भ होता है तो इसके आर्तव (मासिक) चक्र को नियमित होने में कुछ समय लग सकता है और कभी-कभी आर्तव चक्र अनियमित हो सकता है और रजःस्राव अपेक्षित तिथि से पूर्व या पश्चात् हो सकता है इसका कारण बीमारी या मानसिक तनाव जैसे तनाव अथवा अवसाद हो सकता है। रजःस्राव चक्र में अनियमितता प्रायः हाल ही में रजःस्राव प्रारम्भ हुई लड़कियों में आम घटना है, तथापि यदि किसी में रजःस्राव नहीं होता या इस विषय में कोई चिन्ता हो तो एक चिकित्सक या स्वास्थ्य कर्मी का परामर्श लिया जाना महत्वपूर्ण है।

रजःस्राव की अवधि में कैसे स्वच्छता बनाये रखी जा सकती है?

- रोज नहाना व नियमित रूप से जनन क्षेत्र को धोना अनिवार्य है।
- सैनिटरी पैड्स और/अथवा इस्तेमाल किये गये कपड़े बार-बार बदलना संभव न हो तो कम से कम दो बार अवश्य ही बदलने चाहिये।
- यह भी महत्वपूर्ण है कि स्त्री जनन क्षेत्र के संक्रमणों से बचे रहने के लिये इस खतरे को कम करने के लिये रजोधर्म विषयक स्वच्छता बनाये रखनी चाहिये।
- यदि पैड्स या नैपकिन्स बार-बार न बदले जाँय तो इनसे से बासी खून की बदबू आने लगती है जिसके कारण सामाजिक लज्जा हो सकती है।
- घर में बने हुए सैनिटरी नैपकिन्स को गर्म पानी व साबुन से भलीभाँति धोना चाहिये व धूप व हवादार स्थान में सुखाना चाहिए। इन्हें साफ व सूखे स्थान पर रखा जाना चाहिये।
- थोड़ा या व्यायाम व पर्याप्त आराम भी महत्वपूर्ण है।



## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

जनन व जनसंख्या नियंत्रण



### पाठगत प्रश्न 21.1

- मानव में किस उम्र में लड़का (पुरुष) और लड़की (स्त्री) यौवनारंभ (Puberty) प्राप्त कर लेते हैं?  
.....
- मानव वृषण में विद्यमान नलिकाओं का नाम लिखिए?  
.....
- निम्नलिखित के विभिन्न भागों के नाम बताइए?
  - मानव नर (पुरुष) जनन-तंत्र  
.....
  - मानव मादा (स्त्री) जनन-तंत्र  
.....
- मानव नर (पुरुष) जनन-तंत्र में पाई जाने वाली तीन प्रकार की सहायक ग्रंथियों के नाम बताइए।
- निम्नलिखित के कार्य बताओ
  - शुक्राशय .....
  - पुरस्थ (प्रोस्टेट) ग्रंथियां .....
  - गर्भाशय .....
- मुकुलक (जेम्यूल) से आप क्या समझते हैं? स्पंज के जीवन में इसके महत्व का उल्लेख कीजिए।
- कीटों में निम्न के प्रकार्य का वर्णन कीजिए:
  - नर में शुक्राशय
  - मादा में शुक्रग्राहिका
  - नरों में वृषण
  - मादाओं में अंडाशय

### 21.2 निषेचन, सगर्भता और भ्रूण का परिवर्धन

#### 21.2.1 निषेचन और अण्डरोपण

शुक्राणु मादा जनन पथ क्षेत्र में 24-74 घंटे तक रहते हैं। निषेचन के लिये शुक्राणु मादा शरीर में प्रवेश कराये जाते हैं। एक शुक्राणु फैलोपी नली में अंड के साथ संलयित होता है।





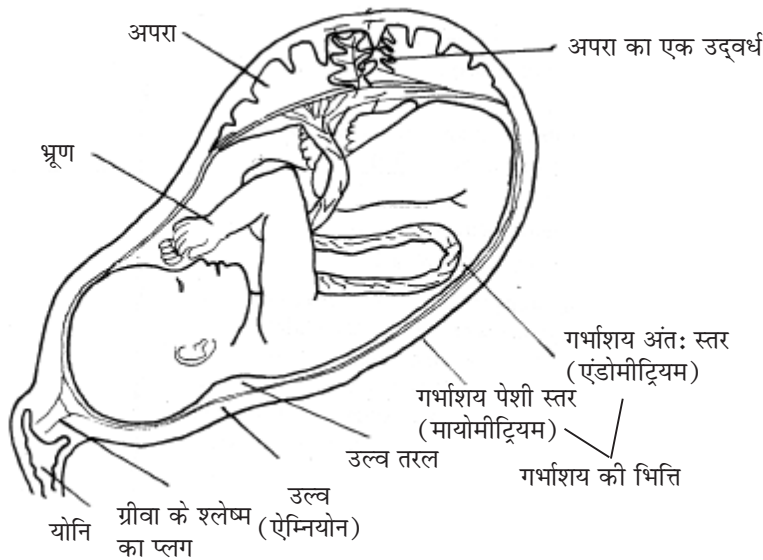
टिप्पणी

यदि अंड व एक शुक्राणु आपस में मिलते हैं तो ये दोनों मिलकर **एक युग्मनज (Zygote)** का निर्माण करते हैं, रजःस्राव शुरू होने के पश्चात् 13-14 वें दिन गर्भधारण करने के लिये सर्वाधिक अनुकूल होते हैं। युग्मनज तुरन्त विभाजित होना प्रारम्भ कर देता है और फैलोपी नली द्वारा गर्भाशय में पहुँच जाता है और गर्भाशय भित्ति में स्वयं को स्थापित कर लेता है (चिपक जाता है)। भ्रूण का गर्भाशय भित्ति में इस प्रकार चिपकना अंडरोपण या अंड आरोपण (implantation) कहलाता है, और तब मादा यानी स्त्री गर्भवती (या सगर्भा) कहलाती है। अंडरोपण निषेचन के लगभग एक सप्ताह बाद होता है।

### अपरा (Placenta)

अपरा अत्यंत महत्वपूर्ण शरीरक्रिया-संबंधी विनिमयों के लिए माता और भ्रूण के ऊतकों के बीच का संबंध है। परिवर्धनकारी भ्रूण गर्भाशय से ऊतकों द्वारा जुड़ा रहता है जिसे **अपरा** कहते हैं। (चित्र 21.8)। **नाभिरज्जु (Umbilical cord)** एक मजबूत-संरचना होती है जो परिवर्धनशील भ्रूण व गर्भाशय भित्ति के बीच रूधिर संवहन-संबंध स्थापित करती हैं। परिवर्धन के पहले कुछ सप्ताहों से भ्रूण एक थैली में बंद हो जाता है। जिसे उल्व (ऐम्नियोन Amnion) कहते हैं और इसमें उल्व-तरल या ऐम्नियोटिक तरल (amniotic fluid) भरा रहता है। उल्व-तरल भ्रूण को धक्कों से बचाता है और भ्रूण को क्षति होने से बचाने में सहायक होता है (चित्र 21.8)।

अपरा एक ऊतक की भाँति कार्य करती है जिसके द्वारा माँ के रक्त से भ्रूण में ऑक्सीजन तथा आहार की आपूर्ति होती है। यह भ्रूण के रूधिर से कार्बन डाइऑक्साइड एवं उत्सर्जी अपशिष्टों को माँ के रक्त में पहुँचाती है।



चित्र 21.8 भ्रूण तथा अपरा

चित्र 21.9 में मानव अंडे के निषेचन, इसके आरोपण व गर्भ में परिवर्धन के परिणामस्वरूप प्रसव तक का संक्षिप्त विवरण प्रस्तुत किया गया है।

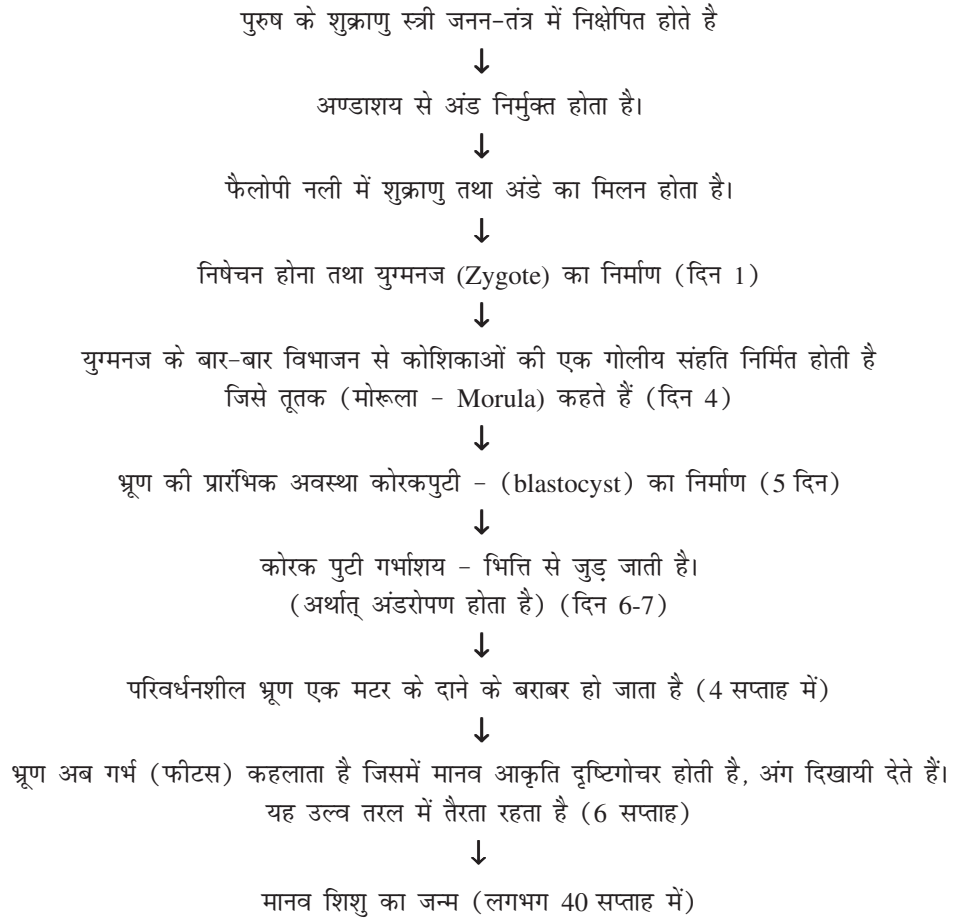
## मॉड्यूल - 3

### जनन व जनसंख्या नियंत्रण

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी



**चित्र 21.9 मानव भ्रूण का परिवर्धन**

अपरा श्वसन गैसों, पोषक पदार्थों और प्रतिपिंडों के लिये पारगम्य होती है। झिल्ली क्षति पहुँचाने वाले पदार्थों को भ्रूण तक पहुँचने से रोकती है। यह माँ से भ्रूण में रोगाणुओं को नहीं पहुँचने देती है, तथापि यदि माँ एच.आई.वी. से पहले से ही ग्रस्त हो तो एच.आई.वी. (HIV) रक्त द्वारा भ्रूण में पहुँच सकता है। अपरा प्रोजेस्टेरोन हॉर्मोन उत्पन्न करती है। संगर्भता की अवधि के दौरान में अण्ड का निर्माण तथा रजःस्राव रुक जाता है, लेकिन शिशु जन्म के पश्चात ये पुनः आरम्भ हो जाता है।

### 21.2.2 प्रसव के दौरान होने वाली घटनाएँ

- गर्भाशय में कभी-कभी संकुचन (प्रसव पीड़ा) होने लगते हैं।
- उल्व फट जाती है और उल्व-तरल का विसर्जन हो जाता है।
- गर्भाशय में तेजी के साथ संकुचन होने लगते हैं और बच्चे को बाहर धकेल दिया जाता है।
- बच्चे के फेफड़े काम करने लगते हैं और वह अपनी पहली सांस लेता है।
- नाभिरज्जु को बांध कर काट दिया जाता है।
- जन्म के बाद अपरा का भी विसर्जन हो जाता है।
- माँ के स्तनों में दूध बनने लग जाता है।



टिप्पणी

### 21.2.2(क) स्तन्य स्रवण (Lactation)

स्तन ग्रंथियों से दूध का स्रवण या निकलना स्तन्य स्रवण कहलाता है तथा वह अवधि जिसके दौरान स्तन ग्रंथियों से दूध का स्रवण होता रहता है, **स्तन्य स्रवणकाल** कहलाता है। बच्चे के जन्म बाद मां की स्तन ग्रंथियों से निकलने वाला पहला दूध नवस्तन्य कहा जाता है, जिसमें प्रचुर मात्रा में पोषक, वसाएं और प्रोटीन होती हैं। नवस्तन्य में प्रतिरक्षी (इम्युनोग्लोबिन A-IgA) भी होता है, जो नवजात शिशु को निष्क्रिय प्रतिरक्षा प्रदान करता है।

स्तन-ग्रंथियों से दूध के संश्लेषण को प्रोलैक्टिन नामक हॉर्मोन से उद्दीपन प्राप्त होता है, जिसका स्रवण पीयूष (पिट्यूटरी) ग्रंथि अग्रपालि से होता है। एक अन्य हार्मोन, **ऑक्सीटोसिन** का स्रवण पिट्यूटरी ग्रंथि की पश्च पालि से होता है। यह हार्मोन स्तन-ग्रंथियों से दूध निकलने के लिए उद्दीपन करता है साथ ही यह बच्चे के जन्म के लिए गर्भाशय संकुचन में भी काम देता है।

### 21.2.3 जुड़वाँ बच्चे कैसे पैदा होते हैं?

सामान्यतया एक अंडाशय प्रत्येक जनन-चक्र में केवल एक ही अण्डा निर्मुक्त करता है। यदि यह अंड केवल एक शुक्राणु से मिलता है और इसका निषेचन हो जाता है तो माँ का केवल एक ही शिशु को जन्म देती है, लेकिन कभी-कभी दो अंडे निर्मुक्त हो जाते हैं और अलग-अलग शुक्राणुओं द्वारा निषेचित हो जाते हैं। इस प्रकार जुड़वाँ (**द्विअंडज जुड़वाँ**) उत्पन्न होते हैं, जोकि भाई-बहन, भाई-भाई या बहन-बहन हो सकते हैं। लेकिन विशेष मामलों में केवल एक ही अंड निर्मुक्त और निषेचित होता है, इसके पश्चात् यह दो में विभाजित हो जाता है तब ये अलग हो जाते हैं और स्वतंत्र रूप से परिवर्धित होने लगते हैं, और अलग-अलग व्यष्टियों का रूप ले लेते हैं। ये सभी प्रकार से एक दूसरे के समान होते हैं और **अभिन्न जुड़वाँ** कहलाते हैं। ये हमेशा एक ही लिंग के होते हैं।

### सियामी युगल (जुड़वाँ) (Siamese twins)

एक अंड द्वारा उत्पन्न जुड़वाँ बच्चे जो एक दूसरे से अलग नहीं हो पाते **सियामी युगल/जुड़वाँ** कहलाते हैं। सियामी बच्चों का पहला मामला सियाम में एक चीनी माँ के जुड़वाँ लड़कों के रूप में सन् 1811 में सामने आया। ये वक्षीय क्षेत्र से जुड़े हुये थे। ये जुड़वाँ 65 वर्षों तक जीवित रहे। सियामी जुड़वाँ कभी-कभी शल्य क्रिया द्वारा अलग-अलग किये जा सकते हैं। यह जुड़ाव की सीमा या डिग्री पर निर्भर करता है।

## 21.3 जनन में नयी चिकित्सा तकनीकें

आज जनन के क्षेत्र में कई नई-नई चिकित्सा तकनीकें उपलब्ध हैं जिनकी सहायता से पुंसत्वहीन/जनन अक्षम (infertile) पुरुष तथा बंध्य स्त्री अब शिशु उत्पन्न कर सकते हैं जिनमें से कुछ नीचे दी गयी हैं-

### परखनली शिशु (Test tube babies)

कुछ महिलाओं में फैलोपी नालिका अवरूद्ध हो जाती है जिसके कारण अंडे का निषेचन नहीं हो पाता। इस समस्या का निदान **परखनली शिशु तकनीक** की सहायता से किया जा सकता है। इस तकनीक में स्त्री अंडाशय से एक या अधिक परिपक्व अंडे एक विशेष सिरिंज (Syringe) द्वारा खींचे जाते हैं। इन अंडों को स्त्री के पुरुष साथी के शुक्राणुओं के साथ एक डिश में अनुकूलतम परिस्थितियों में कुछ घंटों के लिये रखा जाता है। शुक्राणु अंडों को निषेचित करते हैं और इससे एक

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

जनन व जनसंख्या नियंत्रण

भ्रूण निर्मित होता है। तब इस भ्रूण को स्त्री के गर्भाशय में प्रवेश कराया जाता है जहाँ पर इसके आरोपित होने की संभावना होती है तत्पश्चात् यह एक शिशु के रूप में परिवर्धित होता है।

### कृत्रिम शुक्रसेचन (Artificial insemination)

मानव शुक्र को तरल नाइट्रोजन की सहायता से शीघ्रतापूर्वक जमाकर शुक्राणु-बैंक (Sperm banks) में वर्षों तक संगृहित कर लिया जाता है। यह कई वर्षों तक जननक्षम बना रहता है। प्रयोग में लाने के लिये इसे पहले हिमद्रवित किया जाता है फिर एक स्त्री के गर्भाशय में एक सिरिंज द्वारा उस समय प्रविष्ट कराया जाता है जबकि अण्डोत्सर्ग हो रहा होता है। इस विधि को कृत्रिम शुक्रसेचन कहते हैं।

### उर्वरता औषधियाँ (Fertility drugs)

कुछ स्त्रियों के अंडाशय ग्राफी पुटकों का परिवर्धन नहीं कर पाते हैं जिसकी आवश्यकता परिपक्व अंड को मोचन कर उनके जनन क्षेत्र में डालने के लिए होता है। ऐसी बन्ध (sterile) स्त्री में पशुओं से प्राप्त एफ एस एच (पुटक उद्दीपक हार्मोन - Follicle stimulating hormone) के इंजेक्शन की सहायता से कृत्रिम उद्दीपन द्वारा पुटिका उत्पादन संभव हो गया है।



### पाठगत प्रश्न 21.2

- अपरा का मुख्य प्रकार्य बतायें।  
.....
- निम्न शब्दों को परिभाषित करें :  
 (i) आरोपण .....  
 (ii) अपरा .....  
 (iii) तूतक (मोरूला) .....  
 (iv) उल्व .....
- गर्भाशय के उस तरल का नाम बतायें जो भ्रूण के चारों तरफ मौजूद होता है।  
.....
- निम्न के प्रकार्य बताइये  
 (i) प्रोलैक्टिन .....  
 (ii) ऑक्सीटोसिन .....
- माता की स्तन ग्रंथि से निकलने वाला पहला दुग्ध ..... कहलाता है। यह प्रथम दुग्ध बच्चे के लिए महत्वपूर्ण है, क्यों?

### 21.4 जनसंख्या-समस्यायें तथा नियंत्रण

#### 21.4.1 याद किए जाने वाले कुछ परिभाषिक शब्द

- **मानव जनसंख्या** - पृथ्वी पर मनुष्यों की कुल संख्या।
- **जनसांख्यिकी** - मानव जनसंख्या का वैज्ञानिक तथा सांख्यिकीय अध्ययन। इसमें जनसंख्या वृद्धि, उसकी संघटना (आयु + स्त्री-पुरुष अनुपात) व इसका स्थान विशेष पर वितरण है।

## जनन व जनसंख्या नियंत्रण

- **जनसंख्या घनत्व** - किसी दिये समय में प्रतिवर्ग किलोमीटर (km<sup>2</sup>) में विद्यमान मनुष्यों की संख्या।
- **जन्म दर** (Natality) - जनसंख्या के 1000 व्यक्तियों में प्रतिवर्ष जन्म लेने वाले जीवित शिशु।
- **मृत्यु दर** (Mortality) - जनसंख्या के 1000 व्यक्तियों में प्रतिवर्ष मरने वाले व्यक्ति।
- **जनसंख्या वृद्धि दर** - जन्म दर व मृत्यु दर का अन्तर।
- **जनगणना** - एक चयनित क्षेत्र में पंजीकृत लोगों की संख्या के अधिकारिक आँकड़े।

### 21.4.2 भारत में जनसंख्या-वृद्धि

क्या आप जानते हैं कि भारत संसार में चीन के बाद सर्वाधिक आबादी वाला दूसरा देश है। भारत की आबादी विश्व की आबादी का 15 प्रतिशत है। वर्ष 1901 में भारत की आबादी लगभग 24 करोड़ थी। 1911-12 में जनसंख्या में थोड़ी कमी अवश्य हुई, लेकिन इसके अलावा, भारत की आबादी पिछले 100 सालों से लगातार बढ़ रही है। 2001 की जनगणना के अनुसार 1 मार्च 2001 में भारत की आबादी 1,027,015,247 अर्थात् लगभग 102.7 करोड़ थी। मानव आबादी बढ़ने की संतुलित करने वाली दर चिन्ता का विषय है। मनुष्य की जनसंख्या में जिस भयावह दर से वृद्धि हो रही है वह चिन्ता का विषय है। आज 6 सितम्बर 2014 में भारत की जनसंख्या 121.7027210 करोड़ है।

#### सारिणी 21.3 पिछले 100 वर्षों में भारत की जनसंख्या

वर्ष	अनुमानित आबादी ( करोड़ में )
1901	23.8
1911	25.2
1921	25.1
1931	27.9
1941	31.8
1951	36.1
1961	43.9
1971	54.8
1981	68.5
1991	84.6
2001	102.7
2011	121.01
6-9-14 → 2014	121.7

### 21.4.3 भारत में जनसंख्या विस्फोट के लिये उत्तरदायी कारण

**कृषि में प्रगति** - कृषि क्षेत्र में प्रगति से भोजन उपलब्धता बढ़ी है जिसके परिणामस्वरूप भुखमरी व कुपोषण कम हुआ है।

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

जनन व जनसंख्या नियंत्रण

**चिकित्सा क्षेत्र में प्रगति** - चिकित्सा क्षेत्र में प्रगति के परिणामस्वरूप विभिन्न रोग अब नियंत्रित किये जा सकते हैं, इससे जीवन की अवधि बढ़ी है, इस प्रकार अधिकाधिक लोग अधिक उम्र तक जीवित रहते हैं, जननीय (जननात्मक) उम्र प्राप्त करते हैं और अधिक बच्चे पैदा करते हैं।

**धार्मिक तथा सामाजिक प्रथायें** - व्याप्त सामाजिक प्रथाओं व विश्वासों के कारण लोग परिवार नियोजन के तरीके स्वीकार नहीं करते, जिससे आबादी में वृद्धि होती है।

**औद्योगिकरण** - औद्योगिकरण में प्रगति से खाद्य के बेहतर भंडारण व वितरण में सहायता मिलती है, अधिक रोजगार व सम्पन्नता प्राप्त होती है।

**निरक्षरता** - हालांकि हमारी आबादी का एक बड़ा भाग साक्षर है लेकिन फिर भी आबादी का बहुत बड़ा भाग अभी तक निरक्षर है, उसे इस बात की जानकारी नहीं है कि जनन-तंत्र किस प्रकार कार्य करता है, जिसके परिणामस्वरूप जनसंख्या में तेजी से वृद्धि होती है।

**आर्थिक कारण** - बच्चे स्कूल जाने की अपेक्षा परिवार की आय बढ़ाने के लिये काम पर लगा दिए जाते हैं।

**लड़के की चाह** - लड़के-लड़की की समानता पर इतना जोर दिये जाने के बावजूद भी कई परिवारों में आज भी वंश का नाम बढ़ाने के लिये लड़का (पुत्र) आवश्यक समझा जाता है। माता-पिता को कम से कम एक पुत्र अवश्य चाहिये और पुत्र की चाह में कभी-कभी बहुत से शिशु उत्पन्न हो जाते हैं।

### 21.4.4 बढ़ती आबादी के कारण उत्पन्न समस्यायें

बढ़ती आबादी से उत्पन्न होने वाली समस्यायें दो प्रकार की होती हैं-

1. बड़े परिवार के लिये समस्यायें
2. देश के लिए समस्यायें

#### 1. बड़े परिवार के लिये समस्यायें

एक बड़े परिवार में जिसमें कई बच्चे हो उससे कई समस्यायें उत्पन्न होती हैं-

- (a) **माँ का बुरा स्वास्थ्य** - लगातार गर्भवती होने के कारण माँ के स्वास्थ्य में गिरावट आ सकती है।
- (b) **अपर्याप्त आवास** - परिवार में अधिक सदस्यों के लिये अधिक स्थान की आवश्यकता होती है। परिवार एक अच्छा स्वच्छ व विस्तृत घर की व्यवस्था कर पाने में असमर्थ रहता है।
- (c) **आर्थिक दबाव** - बड़े परिवार के लिये अधिक संसाधनों की आवश्यकता होगी, जिससे माता-पिता व बच्चों पर बहुत अधिक आर्थिक दबाव पड़ेगा जिससे कि जीवन की गुणवत्ता (या गुणता) प्रभावित होगी।



- (d) **खराब स्वास्थ्य** - पारिवारिक सदस्यों को पर्याप्त भोजन नहीं प्राप्त हो सकता है जिसके परिणामस्वरूप कुपोषण व अपूर्णता के कारण रोग उत्पन्न हो सकते हैं। इसके लिए उनको निरन्तर चिकित्सकीय सहायता की आवश्यकता होगी और चिकित्सकीय सुविधायें खर्चीली होने के कारण प्रत्येक को पर्याप्त चिकित्सकीय सहायता दे पाना संभव नहीं होगा।
- (e) **अपर्याप्त शिक्षा** - बच्चों को उचित शिक्षा सुविधायें उपलब्ध कराना संभव नहीं हो पाता है।

### देश के लिये समस्यायें

उच्च जनसंख्या वृद्धि के गंभीर पर्यावरणीय परिणाम होते हैं जैसे - भीड़-भाड़, प्रति व्यक्ति की आमदनी में कमी, खाद्य, जमीन, ईंधन व उपभोक्ता संसाधनों की कमी, ऐसी ही कुछ समस्याओं का उल्लेख नीचे किया गया है :

- (क) **शहरीकरण तथा पर्यावरणीय निम्नीकरण (निम्न)** - बढ़ती आबादी के कारण ग्रामीण क्षेत्र में उपलब्ध कृषि भूमि अतिरिक्त लोगों का भरण-पोषण नहीं कर पाती है इसलिये रोजगार व बेहतर जीवन की आशा से भारी संख्या में लोग शहरों की ओर भाग रहे हैं। इससे शहरी आबादी बढ़ती है।

शहरी आबादी में वृद्धि के परिणामस्वरूप शहरी पर्यावरण पर दबाव पड़ता है (तंग आवासों में वृद्धि होने से झुग्गियों (झोपड़ पट्टियों/चालों (स्लमों) की संख्या बढ़ गई है) जिनमें पर्याप्त - स्वच्छता सुविधाएँ नहीं होती है जिससे वायु, जल व मृदा प्रदूषण उचित (अनुज्ञेय) सीमा से काफी अधिक हो गया है।

- (ख) **बढ़ती आबादी व परिवहन** - आबादी में वृद्धि के साथ-साथ तदनुरूप परिवहन के साधनों में भी वृद्धि की आवश्यकता होती है। आबादी में असाधारण वृद्धि के परिणामस्वरूप मोटर वाहनों में वृद्धि के कारण प्रदूषण (वायु प्रदूषण, जल प्रदूषण व ठोस अपशिष्ट प्रदूषण) में काफी वृद्धि हो गई है।

- (ग) **बढ़ती आबादी व शिक्षा** - आर्थिक व सामाजिक उन्नति के लिये शिक्षा सर्वाधिक महत्वपूर्ण है, यद्यपि साक्षरता दर में वृद्धि हो रही है, तथापि देश में बहुत अधिक संख्या में निरक्षर लोग हैं। बढ़ती आबादी के कारण सभी को शिक्षा प्रदान किये जाने में और अधिक समस्यायें उत्पन्न होती हैं।

- (घ) **बढ़ती आबादी, कृषि विकास तथा पर्यावरणीय निम्नीकरण** - निरन्तर बढ़ती आबादी की भोजन संबंधी आवश्यकताओं की पूर्ति के लिये नयी कृषि तकनीकें अपनायी गई हैं। इनमें से कुछ पर्यावरण के लिए हानिकर सिद्ध हो रही हैं।

- (ङ) **बढ़ती आबादी एवं खाद्य आवश्यकताएँ** - बढ़ती आबादी के लिये अधिक खाद्य की आवश्यकता होगी। इसके लिये नयी कृषि भूमि निर्माण की आवश्यकता होगी। अतः कृषि के लिये जंगल काटे जाने की आवश्यकता होगी। वनोन्मूलन (deforestation) के कारण व अत्यधिक सिंचाई के कारण प्राकृतिक आपदाओं जैसे बाढ़ की बारंबारता में वृद्धि होती है और भूमि का निम्न तथा बंजर भूमि में बढ़ोत्तरी हो रही है, कृषि उत्पादकता को बढ़ाने

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

जनन व जनसंख्या नियंत्रण

के लिये उर्वरकों व कीटनाशकों के बढ़ते प्रयोग का देश के भू एवं जल संसाधनों पर अत्यधिक विपरीत प्रभाव पड़ता है। कृषि भूमि उर्वरकों व कीटनाशकों के अत्यधिक उपयोग के कारण कृषि भूमि बड़े पैमाने पर प्रदूषित हो रही है।

- (च) **बढ़ती आबादी व जल** - जल की उपलब्धता सीमित है, बढ़ती आबादी की पेय जल, नहाने व सफाई के लिये जल की आवश्यकता में वृद्धि हुई है इस प्रकार जल दुर्लभ होता जा रहा है।
- (छ) **बढ़ती आबादी और खनिज भण्डारों का घटते जाना** - हमारे खनिज भंडार सीमित हैं, एक बार समाप्त होने के बाद वे पुनर्नवीकरणीय नहीं हैं अर्थात् उन्हें पुनः आपूरित नहीं किया जा सकता है। अधिक आबादी का अर्थ खनिजों की अधिक आवश्यकता व परिणामस्वरूप खनिज संसाधनों का तेजी से हास होना।
- (ज) **बढ़ती आबादी और ऊर्जा स्रोतों में कमी होना** - ऊर्जा की लगभग हमारे सभी क्रियाकलापों में आवश्यकता पड़ती है जैसे खाना पकाने, परिवहन, फैक्ट्रियों में और घर में। वर्तमान समय में हम जीवाश्म ईंधनों जैसे कोयला तथा पेट्रोलियम पर ऊर्जा के लिये आश्रित हैं, उपयोग की वर्तमान दर से हमारे जीवाश्मी ईंधन के भण्डार थोड़े ही समय में समाप्त हो जायेंगे।



### पाठगत प्रश्न 21.3

1. भारत में जनसंख्या विस्फोट के कोई चार कारण बतायें।  
.....
2. जनसंख्या, पर्यावरण तथा परिवर्धन के बीच क्या संबंध है?  
.....
3. अनियंत्रित जनसंख्या वृद्धि का हम पर और हमारे देश पर क्या प्रभाव पड़ता है?  
.....
4. जनसंख्या वृद्धि कैसे शहरीकरण व पर्यावरणीय निम्नीकरण को प्रभावित करती है?  
.....
5. हमारे देश में अंधाधुंध बढ़ती आबादी तथा जीवन की गुणवत्ता के बीच संबंध बतायें।  
.....

### 21.4.5 जनसंख्या नियंत्रण और परिवार नियोजन

अधिक बढ़ती आबादी को नियंत्रित करना बहुत आवश्यक है, लोगों को छोटा परिवार का मानदण्ड अपनाने के लिये शिक्षित करना आवश्यक है साथ ही लोगों में जनसंख्या विस्फोट व इसका परिवार,



## जनन व जनसंख्या नियंत्रण

समाज और राष्ट्र पर प्रभाव के बारे में जागरूकता पैदा करना है, सरकार ने परिवार नियोजन मार्गदर्शन सहायता, एवं परिवार कल्याण के अनेक उपाय किये हैं।

निषेचन को रोकने और इस प्रकार जनसंख्या में वृद्धि पर नियंत्रण करने के अनेक तरीके हैं, इनमें से कुछ का वर्णन नीचे किया गया है।

### शिक्षा

जनसंख्या नियंत्रण की सर्वाधिक प्रभावशाली विधि लोगों को जनसंख्या विस्फोट के परिणामों व जननक्षमता नियंत्रण के अनेकों तरीकों के बारे में जागरूक बनाना है। शिक्षा लोगों को छोटे परिवार के फायदे व बड़े परिवार की हानियों के बारे में जागरूक बनाने में सहायक होती है।

### जनसंख्या नियंत्रण की निरोधक विधियाँ और परिवार नियोजन

संतति निग्रह की कुछ विधियाँ नीचे दी गयी है-

- (i) **आवर्ती विधि** - आर्तव (रजःस्राव) चक्र में अंडोत्सर्ग प्रावस्था से पूर्व की अवधि को 'सुरक्षित अवधि' कहते हैं क्योंकि 'शुक्राणु' द्वारा निषेचन के लिये कोई अण्ड उपलब्ध नहीं रहता है। तथापि यह विधि विश्वसनीय नहीं है।
- (ii) **नर ( पुरुष ) द्वारा निरोध व स्त्री द्वारा डायफ्राम का उपयोग-** यह शुक्राणुओं व अण्डों के मिलने को रोकने का कार्य करते हैं।
- (iii) **अंतः गर्भाशयी उपकरण** - जैसे कापर-टी को स्त्री की योनि में प्रविष्ट करा दिया जाता है जिसके कारण आरोपण संभव नहीं हो पाता है। इस विधि के लिये चिकित्सक की सलाह व सहायता की आवश्यकता होती है।
- (iv) **खाई जाने वाली निरोधक गोलियाँ** - यह गोलियाँ एक चिकित्सक के निर्देशों के अनुसार ली जानी चाहिये। यह अंडोत्सर्ग में व्यवधान पैदा करती है और निषेचन को रोक देती है।
- (v) **वैसेक्टोमी (Vasectomy) व ट्युबैक्टोमी (Tubectomy)** - ये शल्य विधियाँ हैं। पुरुषों में शुक्रवाहिका, जिनसे होकर शुक्राणु अधिवृषणों से बाहर आते हैं, एक शल्य चिकित्सक द्वारा बाँध दी जाती है ताकि शुक्राणु शरीर से बाहर न निकल सकें, यह विधि अस्थायी है और आवश्यकता पड़ने पर शल्य चिकित्सक द्वारा प्ररिवर्तित की जा सकती है। निषेचन को स्थायी रूप से रोकने के लिये शुक्रवाहिकाओं को काट दिया जाता है और खुले सिरों को धागे से बाँध दिया जाता है। ट्युबैक्टोमी - महिलाओं का बन्धीकरण अंडवाहिकाओं को काटकर व बाँधकर की जाती है ताकि निषेचन के लिये अण्डा निर्मुक्त न हो सके।

यदि रोकथाम की विधियाँ असफल हो जाय या भ्रूण में कोई दोष पाया जाता है तो गर्भपात कराया जा सकता है।

### गर्भपात या सगर्भता का चिकित्सीय समापन (Medical Termination of Pregnancy – MTP)

MTP - यह अनचाहे गर्भ को स्त्री शरीर से बाहर निकालने की विधि है, तथापि इसके लिये कुशल चिकित्सक की सहायता ली जानी चाहिए।

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

जनन व जनसंख्या नियंत्रण



### आपने क्या सीखा

- वह प्रक्रिया जिसके द्वारा जीवित प्राणी अपने समान अन्य प्राणी उत्पन्न करने में सक्षम होता है, जनन कहलाती है।
- अलैंगिक जनन में केवल एक प्राणी का योगदान होता है, कोई युग्मक नहीं बनते और कोई निषेचन नहीं होता। स्पंजों में मुकुलक अलैंगिक जनन के जनन काय हैं।
- लैंगिक जनन में नर एवं मादा युग्मक दोनों का निर्माण होता है और निषेचन की क्रिया सम्पन्न होती है। मानवों में लैंगिक जनन होता है।
- पुरुषों में 13-14 वर्ष व स्त्रियों में 11-12 वर्ष यौवनारम्भ माना जाता है। इस उम्र में, जननांग परिपक्व होते हैं और उनमें अनेकों गौण लैंगिक लक्षण प्रकट होते हैं।
- पुरुष जनन-तंत्र में एक जोड़ी वृषण, अधिवृषण एक जोड़ा, शुक्रवाहिकाएँ एक जोड़ी, मूत्रमार्ग, शिशन व सहायक ग्रंथियाँ होती हैं।
- स्त्री जनन-तंत्र में एक जोड़ी अण्डाशय, एक जोड़ी फैलोपी नालिका, गर्भाशय, योनि बाह्य जननांग।
- मनुष्य में वृषण उदर से बाहर स्थित होते हैं।
- भ्रूण का गर्भाशय की भित्ति में स्थापित होना अंडरोपण (अंड आरोपण) कहलाता है।
- अपरा माता व भ्रूण के ऊतकों के बीच की संयोजक है जिसके द्वारा गर्भवती माँ और परिवर्धित होने वाले भ्रूण के बीच तरल का आदान-प्रदान होता है।
- जुड़वाँ बच्चे दो प्रकार के होते हैं - द्विअंडज यमज व अभिन्न जुड़वाँ (यमज)
- मानव आबादी का वैज्ञानिक व साँख्यिकीय अध्ययन जनसाँख्यिकी कहलाता है।
- कृषि, चिकित्सा के क्षेत्र, औद्योगिकीकरण में प्रगति व धार्मिक तथा सामाजिक प्रथाओं, निरक्षरता, आर्थिक कारण व लड़के (पुत्र) की चाहत भारत में जनसंख्या की अनियंत्रित वृद्धि के लिये उत्तरदायी कुछ कारण हैं।
- जनसंख्या में अत्यधिक वृद्धि को शिक्षा द्वारा नियंत्रित किया जा सकता है।



### पाठांत प्रश्न

1. निम्न शब्दों को परिभाषित कीजिए :
  1. जनसाँख्यिकी
  2. वैसेक्टोमी
  3. अंतरागर्भाशयी गर्भनिरोधक युक्तियाँ (IUCD)
2. बतलायें कि क्या निम्न कथन सत्य है, गलत कथनों को सही करके पुनः लिखिए :
  - (i) निषेचन योनि में होता है।
  - (ii) माँ के रूधिर से भ्रूण के रूधिर में ऑक्सीजन व पोषक पदार्थों का विसरण उल्टे के द्वारा होता है।



टिप्पणी

- (iii) वृषण टेस्टोस्टेरोन हार्मोन उत्पन्न करते हैं।
  - (iv) स्त्री में गर्भधारण को वैसेक्टॉमी विधि द्वारा रोका जा सकता है।
  - (v) ट्यूबेक्टॉमी में पुरुष की शुक्रवाहिकाओं को काटकर बाँध दिया जाता है।
3. निम्न में प्रत्येक समुच्चय में एक विषम सदस्य का चयन करें।
- (i) अण्डाशय, फैलोपी नालिका, मूत्रवाहिनी, गर्भाशय
  - (ii) अधिवृषण, मूत्रमार्ग, शुक्रवाहिकायें, गर्भाशय
  - (iii) ग्राफीय पुटक, कॉर्पस ल्युटियम, लीडिंग कोशिका
  - (iv) उल्ब, कार्पस ल्युटियम, उल्ब तरल, नाभिरज्जु
4. कॉलम I के अवयवों के कॉलम II के अवयवों के साथ मिलाएँ :

कॉलम I	कॉलम II
1. एक्रोसोम	(क) वृषण
2. अंडोत्सर्ग (viii)	(ख) ल्यूटिनाइजिंग (पीतपिंडकर) हार्मोन
3. उद्वर्ध	(ग) शुक्राणु
4. निषेचन	(घ) प्रोजेस्टेरोन
	(ङ) अपरा
	(च) योनि
	(छ) फैलोपी नालिका

5. जनन क्या है? पुरुष जनन तंत्र के अंगों की सूची बनायें।

6. अपरा क्या है? अपरा माँ तथा गर्भ (भ्रूण) के लिये किस प्रकार लाभदायक है।

7. पुरुषों में वृषणों के उदर से बाहर वृषणकोष में होने की क्या सार्थकता है?

8. पुरुषों में शुक्राणु के शुक्रजनक नलिकाओं से मूत्रमार्ग द्वार तक के बीच के क्षेत्रों को सही-सही क्रम में लिखें।

9. जनन की प्रक्रिया की जानकारी किस प्रकार जनसंख्या वृद्धि को कम करने में सहायक हो सकती है? कारण बताओ।

10. बढ़ती आबादी किस प्रकार पर्यावरण को प्रभावित करती है?

11. निम्न के नाम बतायें।

- (i) स्त्री का वह अंग जिसमें भ्रूण विकसित होता है।
- (ii) पुरुष का युग्मक (मानव में नर युग्मक)
- (iii) परिवर्धित हो रहे भ्रूण के चारों ओर पाया जाने वाला तरल।

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

- (iv) वह अवस्था जब स्त्री में रजःस्राव तथा अंडोत्सर्ग रुक जाता है।  
 (v) स्त्री में गर्भनिरोधन की शल्य विधि
12. निम्न में विभेद कीजिए-
- (i) अंडरोपण व सगर्भता  
 (ii) ग्राफी पुटक व कॉर्पस ल्युटियम  
 (iii) द्विअंडज और अभिन्न जुड़वाँ (यमज)  
 (iv) जन्मदर तथा मृत्यु दर  
 (v) वैसेक्टॉमी तथा ट्यूबेक्टॉमी
13. पुरुष जनन-तंत्र के अनुप्रस्थ परिच्छेद की एक रूपरेखा खींचें।
- (i) निम्न भागों को चिह्नित करें।  
 (क) वृषण (ख) अधिवृषण  
 (ग) शुक्राशय (घ) शुक्रवाहिकायें
- (ii) वृषण द्वारा उत्पन्न हॉर्मोन का नाम बतायें।  
 (iii) शुक्राणु बड़ी संख्या में क्यों उत्पन्न होते हैं?  
 (iv) शुक्राशय के कार्य बताएँ।
14. निम्न पर टिप्पणी लिखें:
- (i) मानव में दुग्ध स्रावण  
 (ii) मुकुलक  
 (iii) तिलचट्टा-अंडाशय



### पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 21.1
1. पुरुष 13-14 वर्ष, महिला 11-13 वर्ष
  2. अधिवृषण
  3. (क) वृषण, अधिवृषण, शुक्रवाहिकायें, मूत्रमार्ग, शिशन  
 (ख) अण्डाशय, सगर्भता, फैलोपी नलिका, योनि
  4. शुक्राशय, पुरस्थ (प्रोस्टेट) ग्रंथियाँ, काउपर ग्रंथियाँ
  5. (क) शुक्राणुओं का संचय करता है और उनको पोषण प्रदान करता है।  
 (ख) एक क्षारीय, पतले तरल का स्राव करता है जो शुक्राणुओं को जीवित रखता है और गतिशील बनाये रखता है।



- (ग) एक सफेद श्यान, क्षारीय स्राव जो एक स्नेहक का कार्य करता है।  
 (घ) अन्दर की परत भ्रूण को ग्रहण करता है, इसकी रक्षा करता है और इसको पोषण प्रदान करता है। माँसपेशीय भित्ति के संकुचन से शिशु जन्म के समय बाहर निकल आता है।

**21.2** 1. माता रूधिर से भ्रूण में ऑक्सीजन तथा भोजन आपूर्ति करता है, और गर्भ रूधिर में माँ के रक्त में कार्बनडाइआक्साइड तथा उत्सर्जी अपशिष्ट का परिवहन करता है।

2. (क) तूतक (मोरुला) का गर्भाशय भित्ति में स्थापित होना अंडरोपण कहलाता है।

(ख) माँ तथा भ्रूणीय ऊतक के बीच शरीर क्रियात्मक विनिमय के लिये संयोजन, परिवर्धनशील भ्रूण गर्भाशय से एक ऊतक द्वारा जुड़ा रहता है जिसे अपरा कहते हैं।

(ख) तूतक: युग्मनज विभाजित होने लगता है और कोशिकाओं की एक संहति बनाता है जो तूतक कहलाता है।

(घ) उल्व, परिवर्धन की आरंभिक कुछ अवस्थाओं से, भ्रूण एक थैली में बंद रहता है जिसे उल्व कहते हैं।

3. उल्व तरल

4. प्रोलैटिन स्त्री में प्रसव के तुरंत बाद स्तन ग्रंथियों से दुग्ध संश्लेषण को उद्दीपित करता है।

ऑक्सीटोसिन बच्चे के जन्म के लिए गर्भाशय संकुचन को उद्दीपित करता है और नवजात शिशु के लिए माँ का दुग्ध (निचोड़ कर बाहर) निकालता है।

5. नवस्तन्य: पोषकों, वसा और प्रोटीन से भरपूर। निष्क्रिय प्रतिरक्षा प्रदान करता है।

**21.3** 1. कृषि में प्रगति 2. धार्मिक व सामाजिक प्रथायें

3. निरक्षरता 4. पुत्र की इच्छा

2. देखें पाठ उपखण्ड 21.4.4

2. देखें पाठ उपखण्ड 21.4.4

4. देखें पाठ उपखण्ड 21.4.4

5. देखें पाठ उपखण्ड 21.4.4

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

22

## आनुवंशिकी के सिद्धांत

यह तो सब जान ही चुके हैं कि आम के वृक्ष के बीज अंकुरित होकर आम के पौधे को जन्म देते हैं और कुत्तों से पिल्ले ही पैदा होते हैं न कि किसी अन्य जन्तु के बच्चे। मनुष्य मनुष्य को ही जन्म देते हैं। संतति की इस प्रकृति को, जिसमें वे अपने जनकों के ही गुण लक्षण प्राप्त करते हैं, आनुवंशिकता (हेरिडिटी) कहते हैं। जिस विज्ञान में आनुवंशिकता तथा जनकों और इनकी संतति के बीच विविधता का अध्ययन करते हैं उसे **आनुवंशिकी** (जेनेटिक्स) कहते हैं। आनुवंशिकी इस प्रकार के प्रश्नों का भी उत्तर प्रदान करती है कि एक ही माता पिता की दो संतति क्यों अलग-अलग दिखायी देती हैं, कुछ लोगों की त्वचा काली तथा कुछ लोगों की त्वचा हल्के रंग की क्यों होती है। दूसरे शब्दों में एक ही प्रकार के जीवों में भिन्नता क्यों पायी जाती है। इसमें ऐसी लाक्षणिक तकनीकों को भी सम्मिलित किया जाता है जो यह बताती है कि लिंग निर्धारण मनुष्य में रक्त समूहों की वंशागति, आनुवंशिक विकारों तथा ऐम्नियोसेन्टेसिस के रूप में मानव जीनोम की क्या भूमिका है?



### उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- आनुवंशिकता एवं आनुवंशिकी को परिभाषित कर पायेंगे;
- मेंडल द्वारा मटर पर किये गये प्रयोगों और प्राप्त निष्कर्षों का वर्णन कर सकेंगे;
- संकरण, युग्म-विकल्प (एलील), विशेषक (ट्रेट), प्रभाविता, अप्रभावी, समयुग्मजी, विषमयुग्मजी, जीनोटाइप (जीनप्रारूपी), लक्षण प्रारूप (फीनोटाइप) शब्दों को परिभाषित कर सकेंगे;
- अपूर्ण प्रभाविता, बहुजीनी वंशागति, बहुप्रभावी (प्लिओट्रॉपी) तथा घातक जीनों को उदाहरण सहित स्पष्ट कर पायेंगे;
- वंशागति के गुणसूत्र (क्रोमोसोम) सिद्धान्त की व्याख्या कर सकेंगे;
- सहलग्नता (लिंकेज), क्रॉसिंग-ओवर और क्रिस-क्रॉस वंशागति को परिभाषित कर सकेंगे और उदाहरण प्रस्तुत कर पायेंगे;
- मधुमक्खियों, पक्षियों तथा मनुष्यों में लिंग निर्धारण स्पष्ट कर पायेंगे;

## आनुवंशिकी के सिद्धांत

- माइटोकॉण्ड्रिया वंशागति को मातृक वंशागति के एक उदाहरण के रूप में उचित ठहरा सकेंगे;
- मानव केंद्रक प्ररूप कैरियोटाइप- (Karyotype) का वर्णन कर सकेंगे;
- लिंग गुणसूत्र (सेक्स क्रोमोसोम्स) व अलिंगसूत्रों (ऑटोसोम्स) के बीच अन्तर कर पायेंगे;
- कुछ सामान्य आनुवंशिक विकारों जैसे - वर्णान्धता, हीमोफिलिया, डाउन सिन्ड्रोम, टर्नर सिन्ड्रोम, क्लार्नफेल्डर सिन्ड्रोम के कारणों तथा लक्षणों की सूची बना सकेंगे तथा वर्णन कर सकेंगे;
- Rh कारक की वंशागति का वर्णन कर सकेंगे और गर्भावस्था में इसकी सार्थकता की व्याख्या कर सकेंगे;
- मनुष्य के रूधिर समूहों की वंशागति की व्याख्या कर सकेंगे;
- एमनियोसेन्टेसिस की लाक्षणिक तकनीक की व्याख्या कर सकेंगे और इसका महत्व बता सकेंगे;
- मानव जीनोम और जीनोमिकी (जीनोमिक्स) की धारणा का संक्षिप्त वर्णन कर सकेंगे।

### 22.1 आनुवंशिकता व विभिन्नता

जब भी किसी परिवार में संतान का जन्म होता है तो रिश्तेदार, शिशु की आँखों, नाक-नक्श, रंग, बालों के रंग का माता-पिता, सहोदरों व दादा-दादी या नाना-नानी से मिलान करने लगते हैं। इस प्रकार की समानताओं तथा भिन्नताओं का कारण माता-पिता से संतति में पीढ़ी दर पीढ़ी हस्तांतरित होने वाले जीन (genes) हैं। नया जीव अपने माँ-बाप से वंशानुक्रम में प्राप्त जीन के अनुसार विकसित होता है।

अभिलक्षणों का एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में अर्थात् माता-पिता से संतति में संचरण, वंशागति कहलाता है।

यह देखा जाता है कि एक ही माता-पिता की प्रत्येक संतान अपने आप में विलक्षण तथा एक दूसरे से भिन्न होती हैं केवल समरूप जुड़वाँ बच्चों को छोड़कर। इस प्रकार की विभिन्नताओं को **विविधता** कहते हैं।

विविधता का तात्पर्य माता-पिता तथा संतति या एक ही माता-पिता की दो संततियों या एक ही आबादी के सदस्यों के बीच भिन्नताओं से है।

एक ही आबादी में विभिन्नता बहुत महत्वपूर्ण है। इसका जन समुदाय (पोपुलेशन, population) की उत्तरजीविता के लिए महत्व है। ऐसा इसलिए है क्योंकि यदि पर्यावरण परिवर्तित हो तो कुछ जीव (जिनमें विशेष विभिन्नताएं हैं) नई परिस्थितियों के लिये अनुकूल बन जाते हैं, और नष्ट होने से बच जाते हैं। विभिन्नता उत्परिवर्तन या जीन में अचानक परिवर्तन के कारण होती है। गैमीटों के निर्माण पर मीओसिस के दौरान जीनों के स्थानांतरण व विनिमय के कारण भी विभिन्नता उत्पन्न होती है जिससे नये जीनों का पुनर्योजन होता है। (कोशिका के विभाजन पाठ 8 में, काइएज्मा निर्माण के बारे

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

आनुवंशिकी के सिद्धांत

में व पाठ 20, जोकि जन्तुओं में गैमीट निर्माण, निषेचन व जनन के बारे में है, का पुनः स्मरण करें) निषेचन में माता-पिता के गुणसूत्रों के *यादृच्छिक* मिश्रण से विभिन्न जीनी (जीनों का) संयोजन उत्पन्न होते हैं। विभिन्नता का एक ऐसा सर्वाधिक सामान्य स्रोत पुनर्योजन (recombination) कहलाता है।

वंशागत विविधता उत्परिवर्तन व पुनर्योजन के कारण होती हैं।

### 22.2 मेंडल के मटर के फूलों पर प्रयोग व वंशागति के सिद्धांत

सर ग्रेगर जॉन मेंडल (1822-1884) आस्ट्रियाई संत थे। जिन्होंने बगीचे की मटर (*Garden Pea - Pisum sativum*) को अपने प्रयोगों के लिये चुना और अपने परिणामों को 1865 में प्रकाशित किया। उनके कार्य की पुनः खोज मेंडल की मृत्यु के काफी समय बाद 1900 में शेरमाक (Tschermak), कॉर्रेन्स (Correns) तथा ह्यूगो-डी-व्रीज़ (Hugo de Vries) ने की। लेकिन वंशागति के सिद्धांतों का सर्वप्रथम प्रतिवेदन मेंडल ने किया। इसलिये उन्हें आनुवंशिकी का जनक (Father of Genetics) कहते हैं।

#### 22.2.1 मेंडल के प्रयोग

मेंडल ने अपने प्रयोगों की योजना इस प्रकार बनायी ताकि विशुद्ध लंबे प्रकार के मटर के पौधों को विशुद्ध बौने पौधों द्वारा संकरित किया जा सके। लंबे पौधों के फूलों के परागकोश को विलगित करके उनके वर्तिकाग्र को बौने पौधों के फूलों से प्राप्त पराग द्वारा परागित किया गया। इसका विपरीत (व्युत्क्रम) प्रयोग भी किया गया।

आगामी बसंत ऋतु में नये पौधों से बीज इकट्ठा करके उन्हें बोया गया, मेंडल ने पाया कि इस पीढ़ी के सभी पौधे (जिन्हें पहली संतति पीढ़ी कहते हैं) लंबे पौधे थे, उन्होंने उन्हें स्व परागित होने दिया। उन्होंने पुनः बीज एकत्रित किये और पुनः अगले वर्ष उन्हें बोने से प्राप्त पौधों में तीन चौथाई लंबे तथा शेष बौने पाये गये। उन्होंने इस प्रयोग की पुनरावृत्ति अनेक बार की और यह पाया कि लंबे व बौने पौधों का अनुपात सदैव 3:1 रहता है (चित्र 22.1)



चित्र 22.1 मेंडल का लंबे व बौने मटर के पौधों के साथ प्रयोग





टिप्पणी

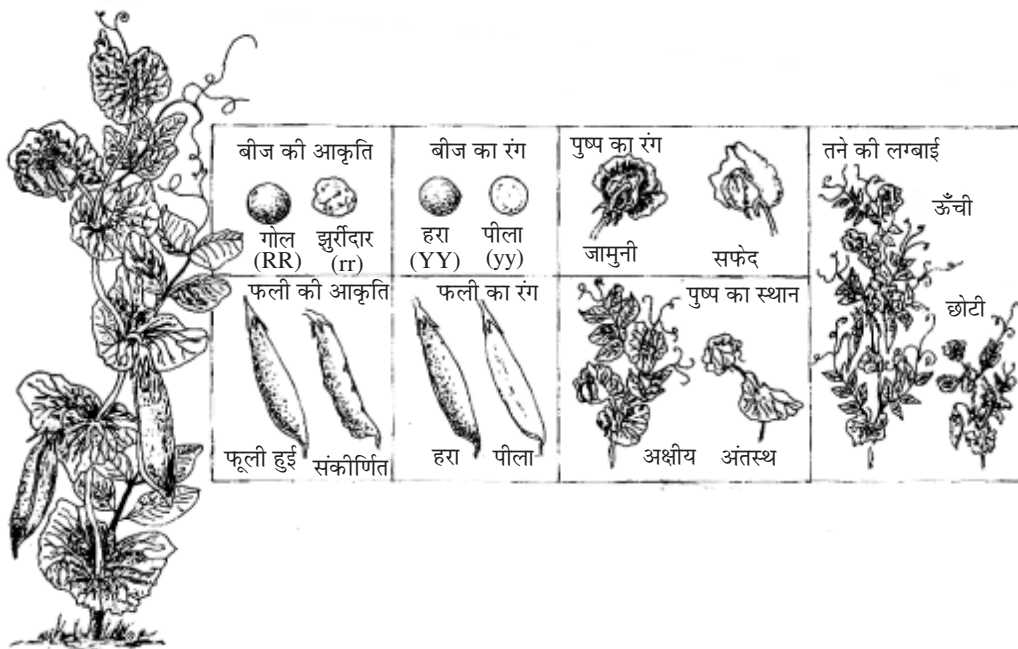
इस प्रकार उन्होंने 7 विपरीत अभिलक्षणों वाले मटर के पौधों में संकरण कराया। ये अभिलक्षण इस प्रकार थे : 1. लाल फूल व सफेद फूल वाले पौधे 2. अक्षीय तथा अंतस्थ पुष्पित पौधे 3. पीले व हरे बीज वाले पौधे 4. गोल बीज व झुर्रीदार बीज वाले पौधे 5. फली का रंग हरा तथा पीला 6. फूली हुई आकृति तथा संकीर्णित आकृति वाली फलियाँ 7. लंबे तने व छोटे तने वाले पौधे। ऐसे विपरीत अभिलक्षण वाले पौधों की बहुत-सी किस्में होती हैं जिनमें स्व-परागण होता है जिसके कारण पीढ़ी-दर-पीढ़ी उनमें एक ही प्रकार के अभिलक्षण व्यक्त होते हैं।

ऐसे संकर जिनमें वंशागति के लिये केवल एक ही अभिलक्षण लिया जाता है - **एक संकर क्रॉस** (Monohybrid cross) कहलाते हैं। मेंडल ने दो विपरीत अभिलक्षणों वाले पादपों जैसे लंबे व लाल फूल वाले व बौने तथा सफेद फूल वाले पौधों के बीच भी संकरण कराया जो **द्विसंकर** प्रसंकरण (Dihybrid cross) कहलाता है।

### 22.2.2 मेंडल के वंशागति सिद्धांत

अपने प्रयोगों के आधार पर मेंडल ने वंशागति के निम्न नियमों (सिद्धांतों) का प्रतिपादन किया।

1. **विसंयोजन का सिद्धांत या युग्मकों की शुद्धता का सिद्धांत**-गैमीट के निर्माण के समय, प्रत्येक जोड़े के दो गुणसूत्र दो विभिन्न कोशिकाओं में चले हो जाते हैं, जोकि युग्मकों का निर्माण करते हैं। यह एक सार्वत्रिक नियम है और सभी लैंगिक जनन करने वाले जीवों में गैमीट निर्माण के दौरान एक जोड़े के दो कारक विभिन्न गैमीटों में प्रवेश कर जाते हैं। प्रत्येक गैमीट कारकों की जोड़ी के केवल एक सदस्य को प्राप्त करता है।



चित्र 22.2 मेंडल द्वारा अध्ययन किये गये मटर के सात गुण (अभिलक्षण)

2. **प्रभाविता का सिद्धांत** - लक्षणों की वंशागति (जैसे - फूल का रंग, बीज का आकार आदि) के समय प्रत्येक लक्षण की वंशागति एक जोड़ी जीनों से नियंत्रित होती है। जब एक जोड़े के

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



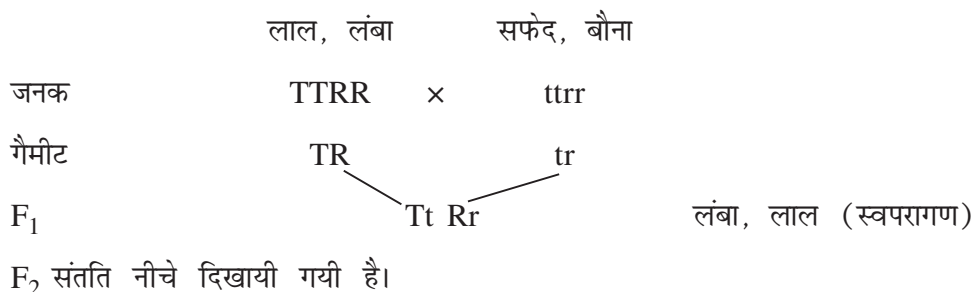
टिप्पणी

आनुवंशिकी के सिद्धांत

दोनों जीन एक ही प्रकार के होते हैं (उदाहरणतया, फूल का लाल रंग) इस स्थिति को समयुग्मजी (homozygous) कहते हैं। जब एक ही अभिलक्षण (जैसे-फूल का रंग) को नियंत्रित करने वाला जीन दो भिन्न प्ररूपों में गुणसूत्रों के एक जोड़ पर उपस्थित हो-लाल फूल के लाल रंग के लिए जीन एक गुणसूत्र पर और सफेद रंग के लिए जोड़े के दूसरे गुणसूत्र, जिसे इसका समजात कहते हैं पर उपस्थित है तो यह दशा विषमयुग्मजी (हेटरोजाइगस) कहलाती है। फल के लाल तथा सफेद रंग के लिए जीन एक ही जीन के दो विकल्प रूप होते हैं जिन्हें युग्मविकल्पी (एलील) कहते हैं।

वंशागति का दूसरा नियम यह बताता है कि एक जोड़े के दो विपरीत जीनों में एक की अभिव्यक्ति दूसरे से अधिक प्रभावी होती है। इस प्रकार यदि दोनों जीन लंबाई के लिये हों (TT से निरूपित) अर्थात् समयुग्मजी अथवा एक जीन लंबाई व दूसरा बौनेपन का (Tt) हो तो मटर के पौधे लंबे होंगे। अप्रभावी लक्षण (पौधों का बौनापन) तभी प्रकट होता है जब इसकी जीन समयुग्मजी अर्थात् (tt) हो। मेंडल द्वारा मटर के अभिलक्षणों के अध्ययन के मामले में एकसंकर क्रॉस व द्विसंकर क्रॉस दोनों के लिये प्रभावित के नियम (Law of dominance) को सही पाया गया।

3. **स्वतंत्र चयन का सिद्धांत** - दो लक्षणों की वंशागति (प्रत्येक लक्षण जोकि जीनों के एक जोड़े द्वारा नियंत्रित होता है) के जीन संतति में स्वतंत्र रूप से हस्तांतरित होते हैं (चित्र 22.3) अर्थात् एक जोड़ी कारकों का पृथक्करण दूसरी जोड़ी कारकों के पृथक्करण से पूर्णतया स्वतंत्र होता है।



नर व मादा गैमीटों में जीनें	TR	Tr	tR	tr
TR	TTRR लंबा लाल	TTRr लंबा लाल	TtRR लंबा लाल	TtRr लंबा लाल
Tr	TTRr लंबा लाल	TTrr लंबा सफेद	TtRr लंबा लाल	Ttrr लंबा सफेद
tR	TtRr लंबा लाल	TtRr लंबा लाल	ttRR बौना लाल	ttRr बौना लाल
tr	TtRr लंबा लाल	TtRr लंबा सफेद	ttRr बौना लाल	ttrr बौना सफेद

चित्र 22.3 द्विसंकर लक्षणप्ररूप (फीनोटाईप) अनुपात

## आनुवंशिकी के सिद्धांत

9 लंबे लाल : 3 लंबे सफेद : 3 बौने लाल : 1 बौना सफेद

चित्र 22.3 जीनों के दो जोड़ों के स्वतंत्र चयन को दर्शाता है।

R = फूल के लाल रंग देने वाला जीन

r = फूल के सफेद रंग देने वाला जीन

T = पौधे को लंबा करने वाला जीन

t = पौधे के बौनेपन का जीन

आपने ध्यान दिया होगा कि जीनों का संघटन या जीनप्ररूप (जीनोटाईप) बाहर दिखने वाले लक्षणों (बाह्य अभिव्यक्ति) को नियंत्रित करता है (अर्थात् फीनोटाईप को नियंत्रित करता है), क्रॉस में संतति का अनुपात लक्षणप्ररूप (फीनोटाईप) अनुपात (phenotype ratio) कहलाता है।

जैसे अधिक से अधिक वैज्ञानिक आनुवंशिकी के प्रयोगों की खोज करते चले गये तो, यह स्पष्ट हुआ कि मेंडल के नियम सभी स्थितियों में सही नहीं होते। हम मेंडल के नियमों से व्यतिक्रमों के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे - जैसे कि अपूर्ण प्रभाविता, सहप्रभाविता (Co-dominance) और बहुजीनी वंशागति।

### 22.2.3 मेंडल की सफलता के कारण

- उनका सामग्री का चयन** - उन्होंने मटर को चुना जिसका जीवन चक्र अल्पअवधि का होता है, इसमें स्वपरागित द्विलिंगी पुष्प पाये जाते हैं जिनमें दलपुंज बंद होता है। अतः परागण को आसानी से नियंत्रित किया जा सकता है। मटर के पौधे उगाना आसान है और कई अच्छे विपरीत लक्षणों युक्त पादप उपलब्ध हैं।
- उनके द्वारा लक्षणों का चयन** - मेंडल द्वारा अपने प्रयोगों हेतु चयनित विपरीत लक्षण के 7 जोड़ों को नियंत्रित करने वाले कारक या तो समजात गुणसूत्रों पर उपस्थित थे और यदि एक ही गुणसूत्र पर उपस्थित थे तो एक दूसरे से इतने दूर स्थित थे कि वो स्वतन्त्र रूप से पृथक हो सकते थे अर्थात् उनकी वंशागति एक साथ नहीं होती थी। इसी कारण से मेंडल सहलग्नता और क्रॉसिंग ओवर नहीं खोज सके।
- मेंडल की तकनीक** - मेंडल की प्रयोग तकनीक उत्कृष्ट थीं। यह निम्न प्रकार थी-
  - विपर्यासी लक्षणों से युक्त शुद्ध वंशक्रम के समयुग्मजी पौधों का क्रॉस कराया गया।
  - पुंकेसरों को तोड़कर बाहर निकाल दिये जाने से स्वपरागण रोका गया इच्छित जनकों के बीच परपरागण।
  - मादा फूलों पर पराग को छिड़क देने के बाद उन्हें एक थैली के भीतर बाँध दिया गया ताकि और आगे परागण न हो सके।
  - बीजों को समय पर संग्रह किया गया व बोया गया।
  - उन्होंने एक बार में एक ही लक्षण की वंशागति पर विचार किया।
  - परिणामों का सांख्यिकीय विश्लेषण किया गया।
  - उन्होंने व्युत्क्रम संकरण किये और इनका परीक्षण किया ताकि परिणामों की पुष्टि हो सके (देखे उपखण्ड 22.3)

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी



टिप्पणी

### 22.3 आनुवंशिकी की महत्वपूर्ण शब्दावली

- **कारक** : एक विशेष लक्षण की वंशागति व अभिव्यक्ति के लिये उत्तरदायी एकक। अब जीन पद द्वारा प्रतिस्थापित।
- **जीन** : DNA अणु का विशेष खण्ड जो एक विशिष्ट गुण की वंशागति व अभिव्यक्ति को निर्धारित करता है।
- **एलील या ऐलीलोमार्फ** : एलील किसी भी कारक अथवा जीन के दो या दो से अधिक विकल्पी रूप। उदाहरण के लिये मटर के पौधे में बीज को आकृति प्रदान करने वाले जीन के दो विकल्पी रूप हो सकते हैं : गोल (R) व झुर्रीदार (r)। गोल व झुर्रीदार बीजों के लिये दोनों जीन एक दूसरे के एलील हैं। इसी प्रकार मनुष्यों में रक्त समूह को नियंत्रित करने वाले जीन के तीन एलील  $I^A$ ,  $I^B$  तथा  $I^O$  ( $I =$  इम्यूनोहीमोग्लोबीन जीन)। समजाती गुणसूत्र में एलील समान स्थान पर रहते हैं।
- **विशेषक (ट्रेट)** : यह अभिव्यक्त लक्षण है उदाहरणतया फूल का रंग, बीज की आकृति आदि।
- **प्रभावी गुण** : किसी गुण के दो विकल्पी रूपों में से जो रूप विषमयुग्मजी जीव के  $F_1$  संकर में अभिव्यक्त होता है उसे प्रभावी गुण (प्रभावी ऐलील) कहते हैं और इस घटना को प्रभाविता कहते हैं उदाहरणतया Tt से युक्त जीव में T ऊँचापन अथवा लम्बा होना स्वयं को प्रकट करता है और t (बौनापन) व्यक्त नहीं हो सकता इसलिये T प्रभावी जीन है।
- **अप्रभावी गुण** : एक गुण के दो विकल्पी रूपों में से जो रूप  $F_1$  संकर में अभिव्यक्त नहीं होता, उसे अप्रभावी गुण कहते हैं, अप्रभावी गुण केवल सहयुग्मजी स्थिति (उदाहरणतया tt) में ही अभिव्यक्त होता है।
- **जीनप्ररूप (जीनोटाइप)** : एक व्यक्ति की आनुवंशिक संरचना को जो नर या मादा अपने जनकों से वंशानुक्रम में प्राप्त करते हैं, जीनप्ररूप (जीनोटाइप) कहते हैं, उदाहरणतया विशुद्ध गोल बीज वाले जनक मटर के पौधे का जीनोटाइप RR है।
- **लक्षणप्ररूप (फीनोटाइप)** : किसी जीव के किसी एक या अधिक गुणों की बाह्य अभिव्यक्ति को लक्षणप्ररूप (फीनोटाइप) कहते हैं, उदाहरणतया बीजों के लिये गोल या झुर्रीदार आकृति फीनोटाइप है।
- **समयुग्मजी** : किसी गुण के लिये एक समान ऐलील वाला जीव सहयुग्मजी कहलाता है, उदाहरणतया RR ऐलील युक्त बीज की आकृति के लिये समयुग्मजी है।
- **विषमयुग्मजी** : किसी गुण के लिये एक जीव के दोनों ऐलील असमान होने की स्थिति को विषमयुग्मजी कहते हैं। उदाहरणतया Rr ऐलील वाला पादप बीज के आकार के लिये विषमयुग्मजी होता है।
- **जनक पीढ़ियाँ** : पहले संकरण में प्रयुक्त माता-पिता जनक पीढ़ी ( $P_1$ ) को निरूपित करते हैं।
- **$F_1$  पीढ़ी** : दो जनकों (माता-पिता;  $P_1$ ) के बीच क्रॉस से उत्पन्न संतति को प्रथम या  $F_1$  पीढ़ी कहते हैं।
- **$F_2$  पीढ़ी** :  $F_1$  पीढ़ी में क्रॉस या अन्तर्जनन के परिणामस्वरूप प्राप्त संतति पीढ़ी द्वितीय संतानीय पीढ़ी कहलाती है।
- **एक संकर क्रॉस** : इस प्रकार के प्रसंकरण जिसमें एक ही जोड़ी लक्षणों को लिया जाता है एक संकर क्रॉस कहलाता है व  $F_1$  संतति को संकर (Hybrid) कहते हैं, 3 प्रभावी : 1 अप्रभावी का

## आनुवंशिकी के सिद्धांत

अनुपात (फीनोटाइपिक अनुपात) जोकि  $F_2$  पीढ़ी से एक संकर संकरण के परिणामस्वरूप प्राप्त होता है एक संकर फीनोटाइप अनुपात (monohybrid ratio) (उदाहरणतया मेन्डेलीय में 3:1) कहलाता है।

- **द्विसंकर क्रॉस :** जब दो जोड़ी विपर्यासी लक्षणों को अध्ययन करने के लिए माता-पिता में क्रॉस कराया जाता है तो इसे द्विसंकर क्रॉस (Dihybrid cross) कहते हैं।  $F_2$  पीढ़ी में द्विसंकर क्रॉस से प्राप्त फीनोटाइप अनुपात को द्विसंकर लक्षणप्ररूपी अनुपात कहते हैं। (उदाहरणतया मेन्डेलीय क्रॉस में 9 : 3 : 3 : 1 का अनुपात)।
- **संकरण :** विभिन्न प्रजातियों के जीवों के बीच क्रॉस - संतति में अनुकूल गुणों के विकास के लिये
- **परीक्षण क्रॉस :**  $F_1$  संतति व समयुग्मजी अप्रभावी गुणों वाले जनक के बीच क्रॉस, यदि  $F_1$  संतति विषमयुग्मजी हो तो परीक्षण क्रॉस के परिणामस्वरूप 1:1 का अनुपात पाया जाता है।
- **व्युत्क्रम क्रॉस :** इस प्रकार के क्रॉस में माता-पिता (जनकों) का लिंग उत्क्रमित कर दिया जाता है अर्थात यदि पहले क्रॉस में पिता बौना व माँ लम्बी हो तब व्युत्क्रम क्रॉस में माँ बौनी व पिता लंबे लिए जाएंगे।



### पाठगत प्रश्न 22.1

1. किसे आनुवंशिकी का जनक कहा जाता है और क्यों?  
.....
2. निम्न में अन्तर बताये।  
(क) समयुग्मजी व विषमयुग्मजी  
.....  
(ख) प्रभावी व अप्रभावी  
.....  
(ग) जीनप्ररूप (जीनोटाइप) और लक्षणप्ररूप (फीनोटाइप)  
.....  
(घ) एक संकर क्रॉस व द्विसंकर क्रॉस  
.....
3. वंशागति व विविधता को परिभाषित करें।  
.....
4. एक संकर व द्विसंकर लक्षणप्ररूप (फीनोटाइप) अनुपात बतायें।  
.....
5. विविधता के दो स्रोत बतायें।  
.....

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

आनुवंशिकी के सिद्धांत

### 22.4 मेंडल के सिद्धांतों से विचलन : अपूर्ण प्रभाविता

फोर ऑ क्लॉक प्लांट 4' O clock plant (*Mirabilis jalapa*) व स्नैपड्रैगन (*Antirrhinum*) में प्रभाविता का सिद्धांत लागू नहीं होता। इसमें जब एक समयुग्मजी लाल फूल वाले पौधे (RR) का दूसरे समयुग्मजी सफेद फूल वाले पौधे के बीच क्रॉस कराया जाता है तो  $F_1$  पीढ़ी के सभी फूल गुलाबी होते हैं, जब  $F_1$  पौधों में स्वपरागण होता है तो फीनोटाइप (Phenotype) अनुपात 1:2:1 पाया जाता है।

जनक	RR × rr
युग्मक (गैमीट)	R, R × r, r
$F_1$	Rr गुलाबी
$F_2$	1 लाल : 2 गुलाबी : 1 सफेद

आप पायेंगे विषमयुग्मजी (rr) पौधों के फूलों का रंग अंतर्वर्ती रंग (गुलाबी) होता है। आपने यह भी ध्यान दिया होगा कि 1RR : 2Rr : 1rr का जीनप्ररूपी (जीनोटाइपिक) अनुपात व 1 लाल : 2 गुलाबी : 1 सफेद का लक्षणप्ररूपी (फीनोटाइपिक) अनुपात समान है।

### बहुविकल्प ऐलील व सहप्रभाविता (Multiple alleles and codominance)

लंबा या छोटा (बौना), लाल या सफेद, भूरी आँखें या नीली आँखें आदि ये जीन युग्मविकल्पी (ऐलील) के मात्र दो प्रकार हैं। अधिकांश जीन के दो से अधिक प्रकार के ऐलील होते हैं - बहुयुग्मविकल्पी (multiple alleles) का एक उदाहरण रक्त समूह के लिये जीन है।

मनुष्य के चार रक्त समूहों का एक एकल जीन द्वारा निर्धारण किया जाता है। A समूह के ऐलील  $I^A$  व B समूह के ऐलील  $I^B$  दोनों प्रभावी हैं। अतः  $I^A$  व  $I^B$  ऐलील दोनों से युक्त रक्त समूह AB होता है क्योंकि  $I^A$  व  $I^B$  दोनों समूह सह-प्रभावी होते हैं, जीन i जब समयुग्मजी होता है तो रक्त समूह O होता है। मानव रक्त समूहों के जीनोटाइप व फीनोटाइप निम्न सारणी 22.1 दिये गये हैं।

सारणी 22.1 मानव रक्त समूह के जीनोटाइप व फीनोटाइप

जीनोटाइप	रक्त समूह
$I^A I^A$ और $I^A i$	A
$I^B I^B$ और $I^B i$	B
$I^A I^B$	AB
ii	O

### घातक जीन

क्या आपने कभी पीली चुहिया देखी है? शायद नहीं। चुहिया में पीला लोमचर्म जीन (Y) की उपस्थिति के कारण होता है जो समयुग्मजी अवस्था YY में चुहिया की युग्मनजी अवस्था में मृत्यु के लिये भी उत्तरदायी है। इससे यह संकेत भी मिलता है कि प्रभावी ऐलील 'Y' के लिये समयुग्मजी चुहिया (पीले लोमचर्म के लिए पदार्थ प्रजनन करने वाली) कभी जन्म नहीं लेती। जीव विज्ञान जीन्स का ऐसा संयोग (YY) घातक जीन कहलाते हैं और यह घटना



टिप्पणी

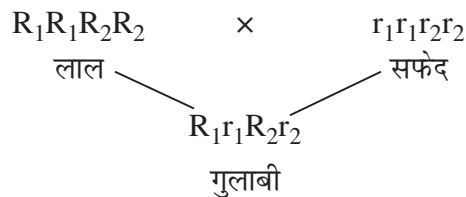
घातकता कहलाती है। कुछ घातक जीन केवल समयुग्मजी स्थिति में ही घातक होते हैं और अप्रभावी घातक जीन कहलाते हैं। प्रभावी घातक विषमयुग्मजी स्थिति में भी मृत्युकारक हो सकते हैं।

### बहुप्रभावित (Pleiotropy)

जबकि एक जीन के कई ऐलील हो सकते हैं और बहुत से जीनोटाइप दे सकते हैं, एक जीन कई जीनोटाइप को नियंत्रित कर सकता है। उदाहरण के तौर पर ड्रोसोफिला में सफेद आँख के लिये अप्रभावी जीन समयुग्मजी स्थिति में विद्यमान होने पर कई और लक्षणों को प्रभावित करता है जैसे : पंखों की आकृति, उदर की आकृति। अतः सफेद आँख वाले ड्रोसोफिला में अवशेषी पंख और उदर कुंडलित पाये जाते हैं।

### बहुजीनी या मात्रात्मक वंशागति

जब एक विशेषक (आकृति या लक्षण) एक जीन द्वारा नियंत्रित होता है तो इसे **एकल जीनी वंशागति** (वंशानुक्रम) कहते हैं। बहुत से विशेषक (आकृति या लक्षण) बहुत से अलग-2 प्रकार के जीनों द्वारा नियंत्रित होते हैं। उदाहरण के तौर पर मनुष्यों में त्वचा का रंग व गेहूँ के दाने का रंग कई जीनों के संयुक्त प्रभाव के कारण होता है, उनमें से कोई भी अकेले प्रभावी नहीं है। एक विशेषक को प्रभावित करने वाले **बहुजीन** (polygenes) अनेकों गुणसूत्रों में पाये जाते हैं। इन सभी जीनों का कुल प्रभाव उत्पन्न करने में समान व संचयी योगदान होता है। मानव त्वचा के रंगद्रव्य निर्माण में तीन या चार जीनों का सहयोग होता है। अतः त्वचा के रंग में बहुत गोरेपन से बहुत कालेपन के बीच अविच्छिन्न परिवर्तन होता है। बहुत जीनों द्वारा नियंत्रित इस प्रकार की वंशागति को मात्रात्मक वंशागति या बहुजीनी (बहुत से जीनों के कारण उत्पन्न) - वंशागति कहते हैं।



	$R_1R_2$	$R_1r_2$	$r_1R_2$	$r_1r_2$
$R_1R_2$	$R_1R_1R_2R_2$ लाल	$R_1R_1R_2r_2$ गहरा गुलाबी	$R_1r_1R_2R_2$ गहरा गुलाबी	$R_1r_1R_2r_2$ गुलाबी
$R_1r_2$	$R_1R_1R_2r_2$ गहरा गुलाबी	$R_1R_1r_2r_2$ गुलाबी	$R_1r_1R_2r_2$ गुलाबी	$R_1r_1r_2r_2$ हल्का गुलाबी
$r_1R_2$	$R_1r_1R_2R_2$ गहरा गुलाबी	$R_1r_1R_2R_2$ गुलाबी	$r_1r_1R_2R_2$ गुलाबी	$r_1r_1R_2r_2$ हल्का गुलाबी
$r_1r_2$	$R_1r_1R_2r_2$ गुलाबी	$R_1r_1r_2r_2$ हल्का गुलाबी	$r_1r_1R_2r_2$ हल्का गुलाबी	$r_1r_1r_2r_2$ सफेद

1 लाल : 4 गहरा गुलाबी : 6 गुलाबी : 4 हल्का गुलाबी : 1 सफेद

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

आनुवंशिकी के सिद्धांत

### बहुजीनी वंशागति में

1. प्रत्येक प्रभावी जीन के नियंत्रण की तीव्रता समान होती है।
2. प्रभावी जीनों का प्रभाव संचयी होता है।
3. विशेषक की तीव्रता प्रभावी जीनों की संख्या पर निर्भर होती है।



### पाठगत प्रश्न 22.2

1. परिभाषित करें।
  1. युग्मविकल्पी (एलील) .....
  2. सहप्रभाविता .....
  3. बहुजीन .....
  4. घातक जीन .....
2. निम्न में किस प्रकार की वंशागति पायी जाती है?
  1. मानव में रक्त समूह .....
  2. स्नैपड्रैगन के फूल का रंग .....
  3. गेहूँ के दाने का रंग .....
  4. मानव त्वचा का रंग .....
3. अपूर्ण वंशागति में एक संकर लक्षणप्ररूपी (फीनोटाइपिक) अनुपात (phenotypic monohybrid ratio) बताइए।  
.....

### 22.4 वंशागति का गुणसूत्रीय सिद्धान्त

सटन एवं बोवरी (Sutton and Boveri) ने सन् 1902 में पाया कि :

जब दो युग्मकों (गैमीटों) का सम्मिलन न होता है तो युग्मनज में दोनों जनकों के गुणसूत्र एक साथ आ जाते हैं और गैमीट बनते समय जब अर्धसूत्री विभाजन (मिओसिस) होती है तो फिर ये गुणसूत्र (क्रोमोसोम) एक दूसरे से पृथक हो जाते हैं। आप पहले पढ़ चुके हैं कि क्रोमोसोम तंतुमय संरचनायें



## आनुवंशिकी के सिद्धांत

होती हैं जो केंद्रक (न्यूक्लियस) में उपस्थित होते हैं और कोशिका विभाजन के समय ही दिखाई पड़ते हैं। गैमीटों में क्रोमोसोम की संख्या (n) आधी होती है अर्थात् ये अगुणित होते हैं और युग्मनज द्विगुणित होता है अर्थात् इसमें क्रोमोसोम की संख्या एक गैमीट की तुलना में दोगुनी (2n) होती है।

उपरोक्त दो प्रेक्षणों से सिद्ध हुआ कि वंशागति के दौरान मेंडेलीय कारकों या जीनों के व्यवहार एवं मीओसिस के दौरान क्रोमोसोम के व्यवहार में एक विलक्षण समानता पायी जाती है।

इसके आधार पर सटन तथा बोवरी ने “वंशागति का क्रोमोसोम सिद्धांत” प्रस्तुत किया जिसकी मुख्य बातें इस प्रकार हैं।

1. जीव की दैहिक कोशिकाओं में, जो युग्मनज (जाइगोट) के बार-बार विभाजनों से व्युत्पन्न होती हैं, क्रोमोसोमों के दो सर्वसमान (अभिन्न) समुच्चय पाये जाते हैं, अर्थात् वे द्विगुणित होते हैं। इनमें से क्रोमोसोमों का एक समुच्चय माता से (मातृक क्रोमोसोम) और दूसरा समुच्चय पिता से (पैतृक क्रोमोसोम) प्राप्त होते हैं। एक ही प्रकार के दो क्रोमोसोमों (समान जीनों युक्त) में ये इनका समजात जोड़ा (homologous pair) बनता है। मानवों में 23 जोड़े क्रोमोसोम (गुणसूत्र) पाये जाते हैं।
2. युग्मक (गैमीट) बनने के समय समजात जोड़े के गुणसूत्र अर्धसूत्री विभाजन या अर्धसूत्रण (मीओसिस) के दौरान पृथक् हो जाते हैं।
3. मीओसिस के दौरान गुणसूत्रों के व्यवहार से पता चलता है कि मेंडल के कारक अथवा जीन गुणसूत्रों पर रैखिक रूप से व्यवस्थित होते हैं, आण्विक जीव विज्ञान में प्रगति से यह ज्ञात हुआ है कि एक क्रोमोसोम DNA अणु का बना होता है और DNA के खण्ड जीन होते हैं।

## 22.5 सहलग्नता तथा क्रॉसिंग ओवर

बेटीसन तथा प्यूनेट ने स्वीट पी (*Lathyrus odoratus*) की यथार्थ प्रजनन करने वाली नस्लों को लेकर उनके बीच द्विसंकर क्रॉस कराया और ऐसा करने पर इन्हें  $F_2$  पीढ़ी में 9 : 3 : 3 : 1 के अनुपात के बदले 7 : 1 : 1 : 7 का अनुपात प्राप्त हुआ। इससे ज्ञात हुआ कि लक्षणों के नये संयोजनों (पुनर्योजनों recombinants) की अपेक्षा जनकीय स्वरूपों की संख्या अधिक थी। इसका अर्थ यह हुआ कि प्रयोग के लिये छाँटे गये जीन स्वतंत्र अपव्यूहन (Independent assortment) के सिद्धांत का अनुसरण नहीं करते। इसके बदले उनमें साथ-साथ वंशागत होने की प्रवृत्ति होती है या यह कह सकते हैं कि वे सहलग्न होते हैं।

इस प्रकार एक ही क्रोमोसोम पर मौजूद जीनों में एक साथ वंशागत होने की प्रवृत्ति होती है और उन्हें सहलग्न (Linked) कहा जाता है। इस परिघटना को सहलग्नता (linkage) कहते हैं।

एक ही गुणसूत्रों पर मौजूद जीनों के जिस समूह में एक साथ वंशागत होने की प्रवृत्ति होती है, उसे सहलग्न समूह (Linkage group) कहते हैं।

ऊपर दिये गये प्रयोगों में कुछ पुनर्योजनी प्ररूप भी मिले। ऐसा कैसे हुआ? यह एक अन्य परिघटना के कारण हुआ, जिसे **क्रॉसिंग ओवर** (Crossing Over) कहते हैं।

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



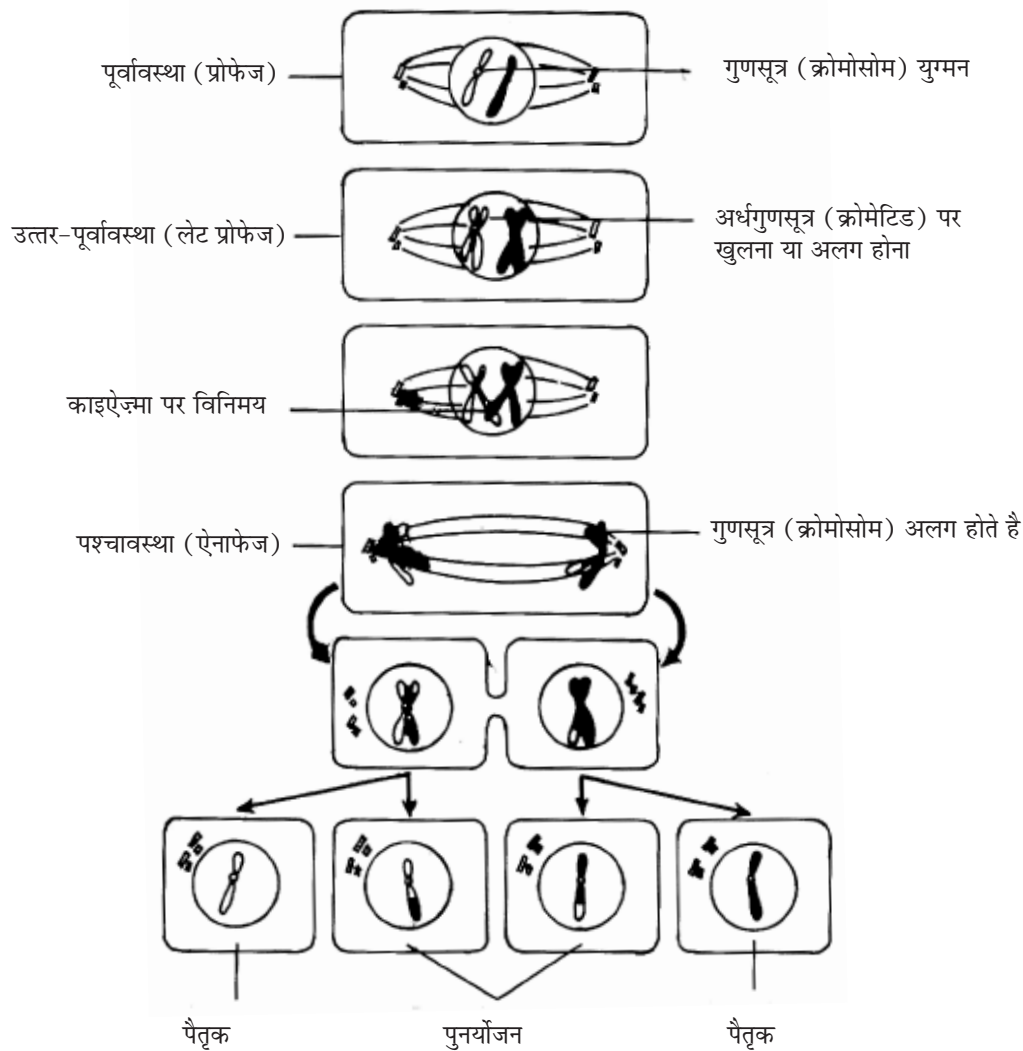
टिप्पणी

आनुवंशिकी के सिद्धांत

क्रॉसिंग ओवर उस भौतिक आदान प्रदान को कहते हैं जो समजात जोड़े के गुणसूत्रों (क्रोमोसोमों) के असहजात अर्धगुणसूत्र (क्रोमैटिडों) के भागों के बीच होता है।

क्रॉसिंग ओवर गैमीट निर्माण के समय मीओसिस I के प्रोफेज I में घटित होता है। जिस बिंदु पर क्रॉसिंग ओवर होता है उसे काएज़्मा कहते हैं। (चित्र 22.3 देखें)। सहलग्नित (linked) जीन एक दूसरे के क्रॉसिंग ओवर द्वारा अलग-अलग हो जाते हैं।

प्रथम विभाजन



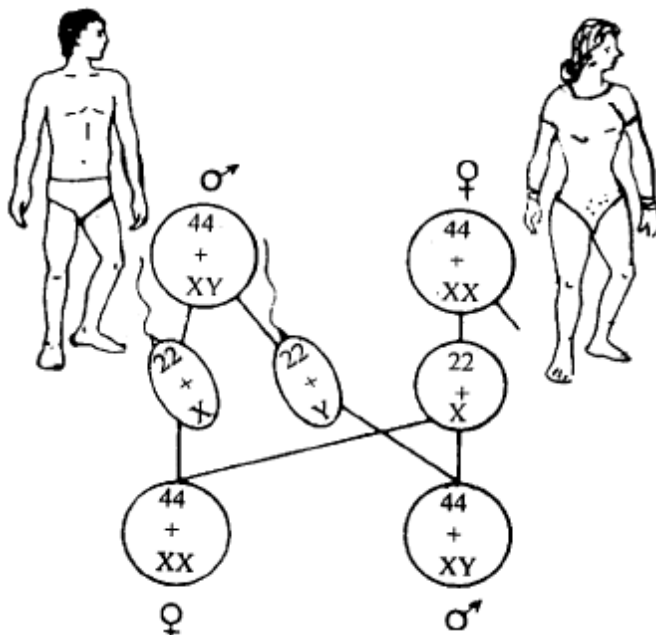
चित्र 22.3

### 22.6 गुणसूत्र तथा लिंग निर्धारण

कुछ द्विगुणित जीवों में, एक विशेष गुणसूत्र की लिंग निर्धारण में एक भूमिका होती है। इस प्रकार के गुणसूत्रों को लिंग गुणसूत्र (सेक्स क्रोमोसोम) तथा समुच्चय के शेष गुणसूत्रों को अलिंग सूत्र (ऑटोसोम) कहते हैं।

## आनुवंशिकी के सिद्धांत

- जब किसी व्यक्ति में लिंग गुणसूत्र आकारिकीय दृष्टि से समान (XX) होते हैं तब उसे समयुग्मकी कहते हैं। ऐसी व्यक्तियों में केवल एक ही प्रकार के गैमीट (युग्मक) बनते हैं, जिनमें X गुणसूत्र होता है। उदाहरण के तौर पर मानव मादा के सभी अंडों में एक X गुणसूत्र होता है अतः मानव मादा को समयुग्मकी (homogametic) कहते हैं।



चित्र 22.5 मानव में लिंग निर्धारण का गुणसूत्र तरीका

### 22.6.1 मानव में लिंग निर्धारण

जब किसी व्यक्ति में लिंग गुणसूत्र आकारिकीय दृष्टि से असमान (XY) होते हैं तब उसे विषमयुग्मकी (heterogametic) कहते हैं। ऐसी व्यष्टियाँ दो प्रकार के गैमीट बनाती हैं (एक में X क्रोमोसोम तथा दूसरे में Y क्रोमोसोम होता है)। उदाहरण के तौर पर मानव नर दो प्रकार के शुक्राणु (X-युक्त व Y-युक्त) उत्पन्न करते हैं। जब मानव अंड Y-युक्त शुक्राणु से निषेचित होता है तो नर शिशु उत्पन्न होता है (चित्र 22.6)। एक नर शिशु पैदा होगा या मादा यह केवल विशुद्ध संयोग है। किसी भी जनक को संतति के लिंग के लिये दोषी नहीं ठहराया जा सकता है।

### 22.6.2 पक्षियों में लिंग निर्धारण

पुस्तक 2, मॉड्यूल 3 से आनुवंशिकी के नियम पर लिखे पाठ 21 में आप XX-XY प्रकार के लिंग निर्धारण के बारे में पढ़ चुके हो। इस प्रकार का लिंग-निर्धारण स्तनधारियों में, जिनमें मानव भी सम्मिलित हैं, और अधिकांश कीटों में पाया जाता है। हालांकि, पक्षियों में लिंग-निर्धारण प्रणाली थोड़ी भिन्न है। पक्षियों में नर और मादा दोनों में दो-दो लिंग गुणसूत्र होते हैं, लेकिन मानवों के विपरीत।

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

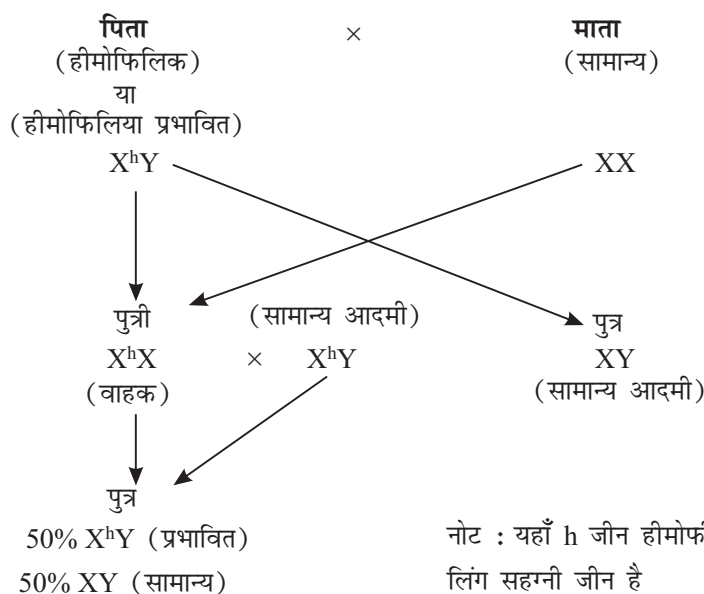
### 22.6.3 मधुमक्खियों में लिंग निर्धारण

मधुमक्खियों में लिंग-निर्धारण एक व्यष्टि द्वारा प्राप्त गुणसूत्रों के अनेक समुच्चयों से होता है। नर मधुमक्खी, जिसे पुमधुप कहते हैं, अनिषेचित अगुणित अंडों से उत्पन्न होती है और इस प्रकार नर मधुमक्खियों में गुणसूत्रों का केवल एक समुच्चय होता है (16 गुणसूत्र)। मादा मधुमक्खियों यानी श्रमिक और रानी मधुमक्खी दोनों निषेचित अंडों से उत्पन्न होती हैं और इस प्रकार द्विगुणित होती हैं। उनमें गुणसूत्रों के दो समुच्चय पाए जाते हैं (32 गुणसूत्र)। मधुमक्खियों में, केवल मादाएं ही लैंगिक जनन से उत्पन्न होती हैं। मधुमक्खियों की यह एक बड़ी रोचक बात है कि नरों का न तो कोई पिता होता है और न ही उनके बेटे ही होते हैं, लेकिन उनके दादा-दादी और नाना-नानी हो सकते हैं।

### 22.7 क्रिस क्रॉस वंशागति (X-सहलग्न वंशागति)

हमें पूर्ववर्ती ज्ञान है कि जीन गुणसूत्रों पर स्थित होते हैं वे जीन जो X-गुणसूत्र (सेक्स क्रोमोसोम) पर स्थित होते हैं उन्हें लिंग सहलग्न (sex linked) जीन कहते हैं इन जीनों में क्रिस-क्रॉस वंशागति पायी जाती है जैसा कि चित्र 22.6 में दर्शाया गया है।

यदि किसी नर में दोषी लिंग सहलग्न जीन X क्रोमोसोम पर स्थित हो तब जनन के दौरान यह नर अपना X क्रोमोसोम केवल अपनी पुत्री में ही संचरित करता है। यदि मादा में यह जीन हो तो यह उसे पुत्रों और पुत्रियों में समान रूप से पहुँचाती है। इस प्रकार नर अपने इस अप्रभावी लिंग सहलग्न जीन को अपनी पुत्री के माध्यम से अपने 50 प्रतिशत पौत्रों में पहुँचाता है। यह लिंग सहलग्न लक्षण अप्रभावी होने के कारण मादा में अभिव्यक्त नहीं होता है लेकिन नरों में अभिव्यक्त होता है इसलिये यह आनुवंशिक दोष नरों में तो आ जाता है लेकिन मादायें इन दोषपूर्ण जीनों की केवल वाहक ही रहती हैं। अप्रभावी जीन के लिये समयुग्मजी होने पर मादाओं में भी इस दोष की अभिव्यक्ति होती है।



चित्र 22.6 X-सहलग्न वंशागति या क्रिस-क्रॉस वंशागति

## आनुवंशिकी के सिद्धांत

अप्रभावी लिंग सहलग्न लक्षण की इस प्रकार की वंशागति जो पिता से पुत्री में और फिर पुत्री से पौत्रों में पहुँचती है। **क्रिस क्रॉस वंशागति** या **X सहलग्न वंशागति** कहलाती है।

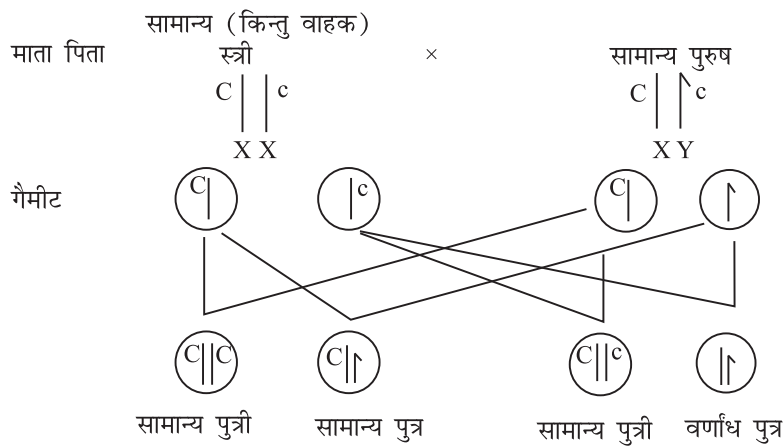
**मनुष्य में क्रिस-क्रॉस वंशागति** - लाल हरी वर्णांधता तथा हीमोफीलिया लिंग सहलग्न वंशागति के उदाहरण हैं। दोषी जीन X क्रोमोसोम पर स्थित होता है। इस एक अकेले दोषी जीन से नर में रोग होता है और दो दोषी जीनों (सहयुग्मजी दशा) से मादा में भी रोग हो सकता है। मादाएं विषमयुग्मजी दशा में प्रकटतः सामान्य होती हैं। लेकिन वे वास्तव में रोग की वाहक होती हैं। वाहक मादायें अपने दोषी जीन को अपने 50 प्रतिशत पुत्रों में पहुँचा देती हैं, रोग केवल नरों में ही प्रकट होता है क्योंकि नर में X पर अवस्थित जीनों के साथी Y-क्रोमोसोम पर नहीं होते जो दोषी जीन के प्रभाव को छिपा सके। (देखिये चित्र 22.7 (a), (b), (c))

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी

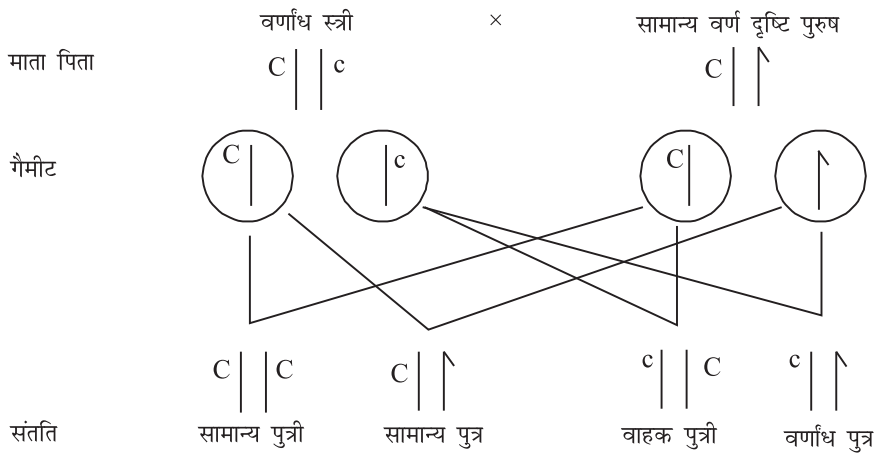


टिप्पणी



(C = सामान्य वर्ण दृष्टि जीन; c = वर्णांधता का जीन)

चित्र 22.7(a) सामान्य वर्णदृष्टि पुरुष व वर्णांधता वाहक स्त्री की संतति



चित्र 22.7 (b) सामान्य वर्ण दृष्टि पुरुष व वर्णांध स्त्री की संतति

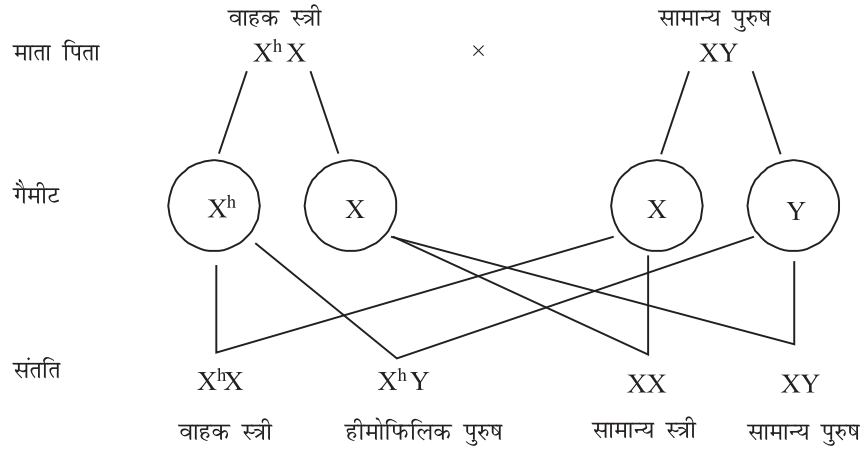
## मॉड्यूल - 3

## आनुवंशिकी के सिद्धांत

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी



चित्र 22.7 (c) – एक हीमोफिलिया वाहक स्त्री व सामान्य पुरुष की संतति



### पाठगत प्रश्न 22.3

- जीन क्या है और ये कहाँ स्थित होते हैं?  
.....
- वंशागति के गुणसूत्र सिद्धांत का प्रतिपादन करने वाले वैज्ञानिकों का नाम बतायें।  
.....
- परिभाषित करें (i) सहलग्नता (ii) क्रॉसिंग ओवर  
.....
- दो समजात गुणसूत्रों के बीच काइएज़्मा (Chiasma) निर्माण से जीन विनिमय कब होता है?  
.....
- मानव मादा को समयुग्मकी लिंग की संज्ञा क्यों दी जाती है?  
.....
- एक वर्णांध पुरुष की शादी एक सामान्य स्त्री से होती है जिसके माता-पिता दोनों सामान्य हैं। क्या उनका कोई पुत्र वर्णांध होगा? यदि नहीं तो क्यों?  
.....
- प्रवाह चार्ट की सहायता से पक्षियों और स्तनधारियों में लिंग निर्धारण का अंतर स्पष्ट करें  
.....

## आनुवंशिकी के सिद्धांत

8. एक ऐसे कीट का नाम बताएं जिसमें सभी नर अनिषेकजनन विधि से उत्पन्न होते हैं।  
.....
9. मधुमक्खी में 'नर के पिता नहीं होते और उनके पुत्र नहीं' हो सकते लेकिन पितामहो (grandfather) होते हैं। इस कथन की सार्थकता सिद्ध करें।  
.....
10. पक्षियों में कौन-सा लिंग विषमयुग्मी (heterogametic) होता है?  
.....
11. मधुमक्खियों में लिंग निर्धारण अगुणित द्विगुणितता (haplodiploidy) कहा जाता है। क्यों?  
.....

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

### 22.8 माइटोकांड्रियल वंशागति - एक मातृक वंशागति का मामला

केंद्रक के अतिरिक्त माइटोकांड्रिया और हरितलवक (क्लोरोप्लास्ट) में भी DNA विद्यमान रहता है और आपने अभी केंद्रक में विद्यमान गुणसूत्रों पर जीनों के बारे में अध्ययन किया है। चूँकि युग्मज (जाइगोट) में माइटोकांड्रिया अंड से आता है, इसलिये माइटोकांड्रिया DNA तथा RNA की वंशागति को मातृक वंशागति का मामला कहा जाता है।

वास्तव में, विशेष रोग और इसलिये उनके लिये उत्तरदायी जीन माइटोकांड्रिया DNA में विकृतियों के कारण उत्पन्न होते हैं जोकि माँ के परिवार से संबंधित होते हैं।

### 22.9 मानव केंद्रकप्ररूप (कैरियोटाइप)

गुणसूत्रों को उनके प्रकार व आकार के अनुसार 7 समूहों में व्यवस्थापन को मानव कैरियोटाइप कहते हैं। यह माइटोटिक मध्यावस्था में दृष्टिगोचर क्रोमोसोमों को व्यवस्थित करके तैयार किया जाता है।

- (i) क्रोमोसोमों की कुल संख्या या  $2n = 46$  (23 जोड़े)  
 (ii) ऑटोसोमों की संख्या  $= 44$  (22 जोड़े)  
 (iii) लिंग क्रोमोसोमों  $= X$  और  $Y = 2$   
 (iv) आकार, सेन्ट्रोमियर, व विशेष रंजन तकनीकों से प्राप्त पट्टियों को आधार बनाकर इन्हें A से G तक के सात समूहों में वर्गीकृत किया गया है जैसे चित्र 22.8 में दर्शाया गया है।

मानव में लिंग निर्धारण, जैसाकि आप पहले से ही जानते हैं निम्नवत् होता है।

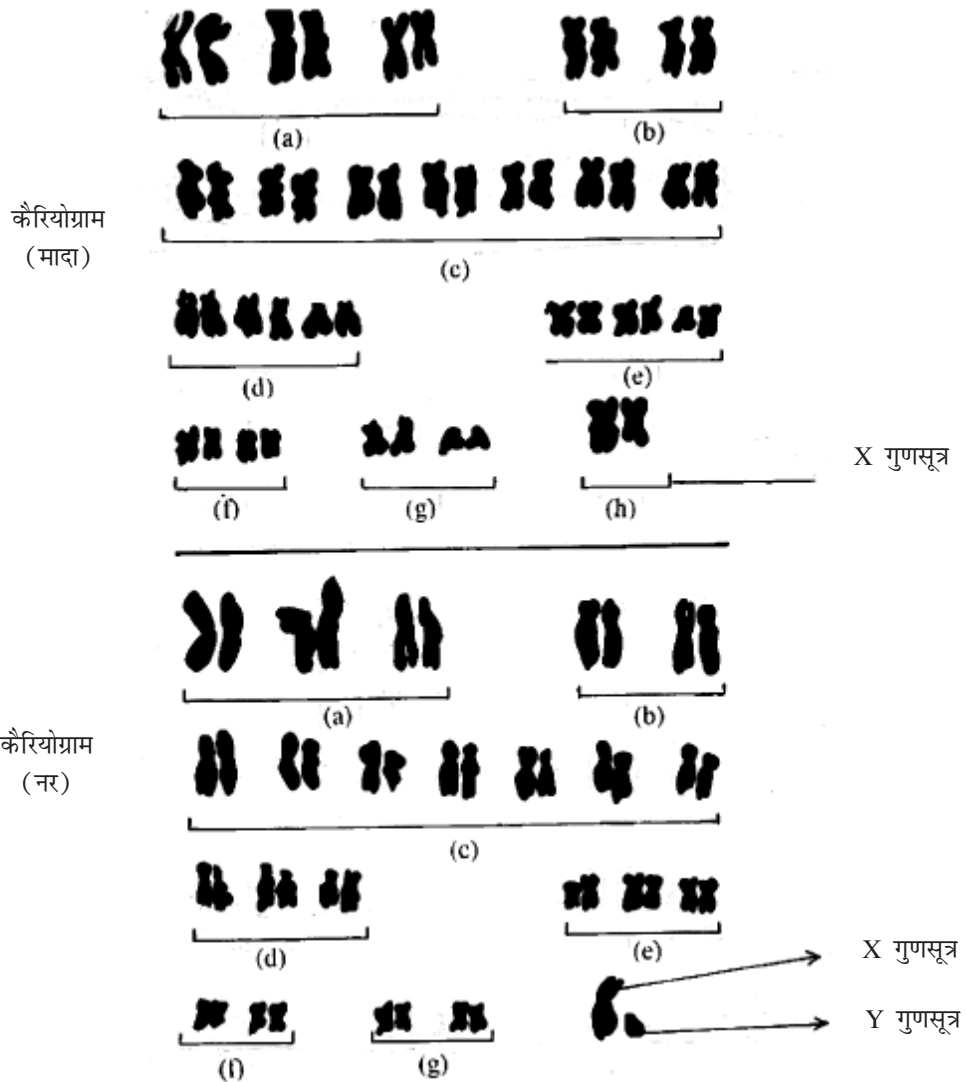
सामान्य पुरुष में 22 जोड़े ऑटोसोम + एक X क्रोमोसोम व एक Y क्रोमोसोम

सामान्य स्त्री में 22 जोड़े ऑटोसोम + दो X क्रोमोसोम होते हैं, नरत्व (maleness) के लिये Y आवश्यक होता है।

Y क्रोमोसोम के अभाव से एक स्त्री पैदा होती है।



टिप्पणी



**चित्र 22.8** सामान्य मानव के क्रोमोसोमों को दर्शाता हुआ कैरियोटाइप, मादा में भी समान ऑटोसोम होते हैं लेकिन XY के स्थान पर दो X क्रोमोसोम

### 22.10 मानव में गुणसूत्रीय अपसामान्यताएं व आनुवंशिक विकार

क्रोमोसोम की सामान्य संख्या व संरचना में किसी प्रकार के परिवर्तन से अपसामान्यताएं उत्पन्न होती हैं। मनुष्य में आनुवंशिक विकारों के कुछ उदाहरण निम्नवत् हैं-

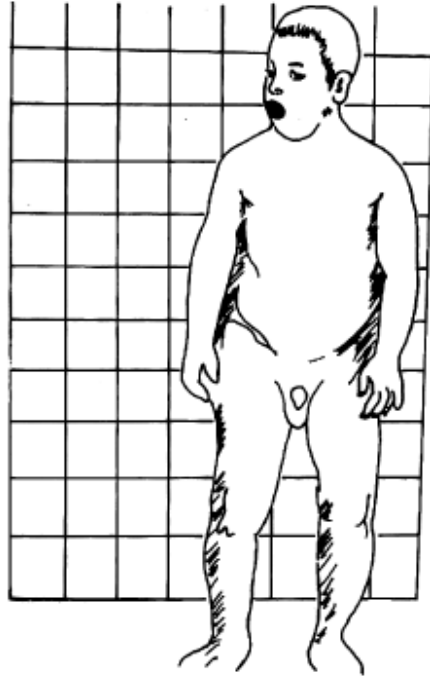
**1. मौंगोलता ( मोंगोलिज्म ) या डाउन्स सिन्ड्रोम** - इसमें व्यक्ति में 47 क्रोमोसोम पाये जाते हैं जो कि 21वें जोड़े में एक अतिरिक्त क्रोमोसोम (21वें क्रोमोसोम की ट्राइसोमी) के कारण होता है। इसका परिणाम यह होता है कि वे

- मंदबुद्धि होते हैं।
- जीभ मोटी होती है।
- लटका मुँह (खुशी की झूठी अभिव्यक्ति) (चित्र 22.9)



## आनुवंशिकी के सिद्धांत

चालीस वर्ष से ऊपर की आयु की गर्भवती महिलाओं में मोंगोल शिशु को जन्म देने की संभावना अधिक होती है।



चित्र 22.9 मोंगोलतायुक्त (मोंगोलिज्म) या डाउन्स सिंड्रोम



सेक्स क्रोमोसोम	आटोसोम
 XX	
 Y	

चित्र 22.10 क्लाइनफेल्डर सिंड्रोम युक्त मनुष्य

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

### आनुवंशिकी के सिद्धांत

जनन एवं आनुवंशिकी



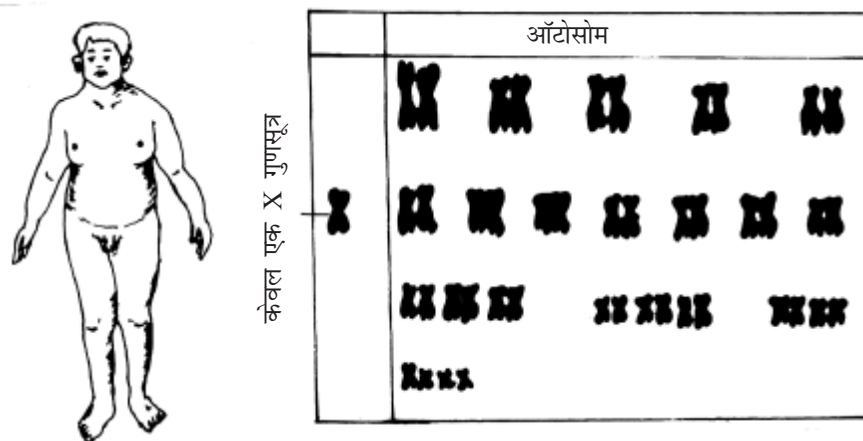
टिप्पणी

**2. क्लाइनफेल्टर सिंड्रोम (Klinefelter's Syndrome)** जिस नर (पुरुष) में 47 क्रोमोसोम होते हैं एक अतिरिक्त X क्रोमोसोम (44 ऑटोसोम + XXY) होता है। क्लाइनफेल्टर के विशिष्ट लक्षण निम्न प्रकार है

- लंबा, अल्पबुद्धि पुरुष
- बंध्य (sterile) और पुरुष में मादा की तरह विकसित स्तन पुंस्तन वृद्धि-गाइनेकोमैस्टिया (gynaecomastia-gynae) = स्त्री + massere = स्तन; पुं = पुरुष + स्तन (चित्र 22.10)

**3. टर्नर्स सिंड्रोम (Turner's Syndrome)** - व्यक्ति एक महिला होती है जिसमें 45 क्रोमोसोम पाये जाते हैं जिसमें केवल एक X- क्रोमोसोम होता है (22 जोड़ी ऑटोसोम + XO) इसके मुख्य लक्षण निम्नवत हैं

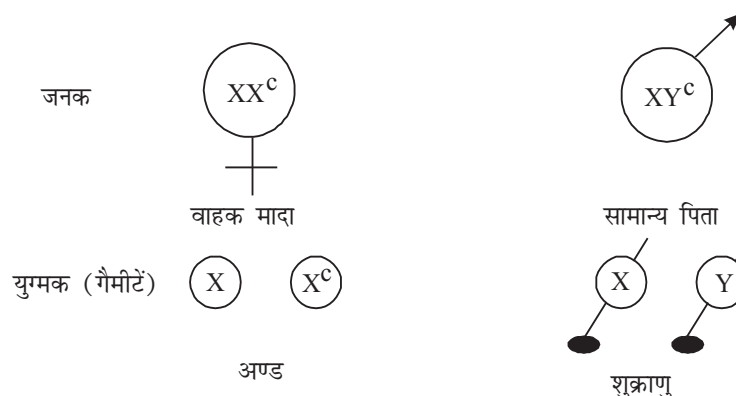
- मंदबुद्धि
- गर्दन पर जालनुमा (weblike) त्वचा
- अपूर्णविकसित स्तन (चित्र 22.11)



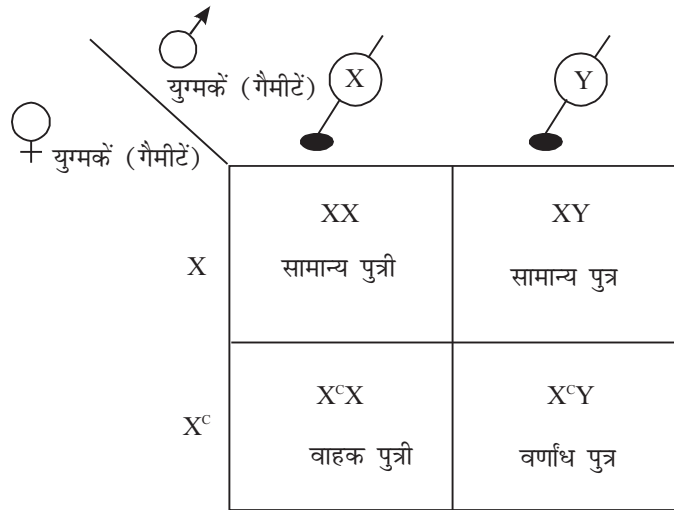
चित्र 22.11 टर्नर्स सिंड्रोम (Turner's Syndrome) से ग्रस्त महिला

**4. वर्णान्धता व हीमोफीलिया ( रक्तस्रावी-रोग (Bleeder's disease)**

दोनों लिंग संलग्नी (Sex linked) विकार हैं (चित्र 22.6 तथा 22.7 देखें)



वंशागति निम्न प्रकार है :



चित्र 22.12 वर्णाधता की वंशागति

**नोट :** X = सामान्य एलील, X<sup>c</sup> = अप्रभावी उत्परिवर्ती, चित्र 22.7 भी देखें।

पुरुष में एकल X क्रोमोसोम माँ से प्राप्त होता है। अतः एक दोषपूर्ण जीन (वर्णाधता या हीमोफीलिया के लिये) माँ के X क्रोमोसोम में विद्यमान रहता है जोकि पुत्र को अंतरित (चला आता) होता है और एक दोष के रूप में अभिव्यक्ति पाता है।

पुत्री को एक X गुणसूत्र माँ से और दूसरा गुणसूत्र पिता से प्राप्त होता है। माँ से प्राप्त दोषपूर्ण जीन दूसरे X पर सामान्य एलील द्वारा आच्छादित हो जाता है। तब पुत्री वाहक कहलाती है (चित्र 22.12)। वर्णाध पुरुष लाल व हरे रंगों में विभेद नहीं कर पाते हैं। हीमोफीलिया से ग्रस्त पुरुष के रक्त का थक्का आसानी से नहीं बन पाता है और रोगी की रक्तस्राव से मृत्यु हो सकती है। इसकी वंशागति ठीक वर्णाधता की वंशागति के समान है।

### 5. थैलेसेमिया (Thalassemia)

यह एक ऑटोसोमी/अलिंग सूत्रीय विकार (autosomal) है जिसमें हीमोग्लोबिन का संश्लेषण सुचारू रूप से नहीं होता है जिसके फलस्वरूप जीवित रहने के लिये बार-बार रक्ताधान (रक्त + आधान) (Transfusion) कराते रहना पड़ता है।

दोषपूर्ण जीन अप्रभावी होता है और ऑटोसोम पर मौजूद रहता है इसलिये विषमयुग्मजी माता-पिता में यह दोष दृष्टिगोचर नहीं होता। बच्चा जो कि माता-पिता दोनों से (समयुग्मजी अप्रभावी) दोषपूर्ण जीन प्राप्त करता है वह थैलेसेमिया से पीड़ित रहता है।

### 6. सिकल सेल एनीमिया (Sickle cell anaemia)

यह एक दूसरी वंशानुगत अपसामान्यता है जोकि एकल ऑटोसोमी जीन के उत्परिवर्तन के कारण होती है। इसमें लाल रूधिर कणिकायें अपने वास्तविक आकार में न होकर विकृत होकर हँसिया (सिकल) के आकार की हो जाती हैं, यह दोषपूर्ण हीमोग्लोबिन के कारण होता है। दो दोषपूर्ण जीन (समयुग्मजी अप्रभावी) वाले व्यक्ति जीवित नहीं रह सकते हैं। विषमयुग्मजी व्यक्तियों में, एक जीन सामान्य होता है और इसलिये कुल लाल रूधिर कणिकाओं की आधी कणिकाओं में सामान्य हीमोग्लोबिन पाया जाता है जबकि दूसरी दोषपूर्ण होती है। सिकल सेल जीन वाले विषम युग्मजी व्यक्तियों के लिए यह



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

आनुवंशिकी के सिद्धांत

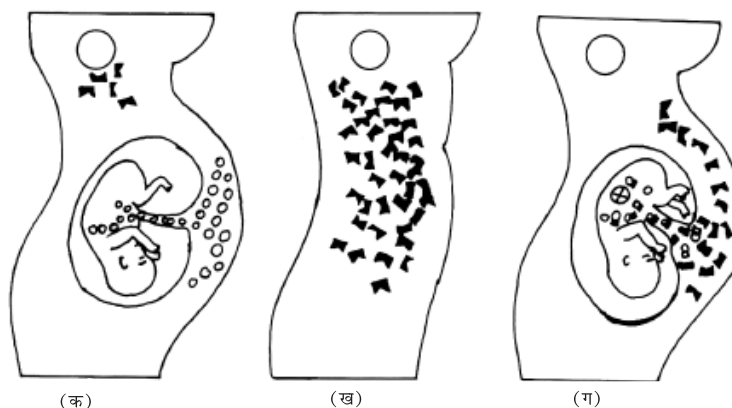
मलेरिया के विरुद्ध उन बच्चों के लिये एक वरदान है जिनमें एक दोषपूर्ण हीमोग्लोबिन जीन पाया जाता है उनमें मलेरिया का प्रभाव कम होता है क्योंकि दोषपूर्ण लाल रूधिर कणिकाओं के अंदर मलेरिया परजीवी पनप नहीं सकता।

### 7. Rh कारक (Rh factor)

Rh कारक एक प्रतिजन (एंटीजन) प्रोटीन है जोकि लाल रूधिर कणिकाओं की सतह पर विद्यमान रहता है। लगभग 15 प्रतिशत महिलाओं में Rh एंटीजन के लिये जीन विद्यमान नहीं रहता। वे Rh नेगेटिव (Rh - ऋणात्मक) होती हैं। पुरुष भी Rh नेगेटिव (ऋणात्मक) हो सकते हैं, लेकिन यह विशेषक (ट्रेट) केवल Rh ऋणात्मक महिलाओं में ही समस्या उत्पन्न करती हैं।

एक Rh ऋणात्मक गर्भवती महिला जिसका पति Rh<sup>+</sup> (घनात्मक) है ऐसा गर्भ धारण कर सकती है (शिशु उत्पन्न कर सकती है) जिसमें पिता से Rh<sup>+</sup> जीन चला आया हो। जब Rh<sup>+</sup> भ्रूण का रक्त माँ की रूधिर धारा में प्रवेश करता है तो माँ का इम्यून तंत्र Rh एंटीजन के विपरीत एंटीबॉडियों को उत्पन्न करता है जिससे कि गर्भावस्था के दौरान छोटी मोटी (गौण) समस्याएं उत्पन्न हो सकती हैं। एंटीबॉडियां माँ के रक्त में ही रह जाती हैं और उत्तरवर्ती गर्भों में माँ के प्रतिपिंड जो भ्रूण Rh प्रतिजन के विरोधी हैं, भ्रूण की रूधिरधारा में प्रवेश कर सकते हैं और भ्रूण की लाल रूधिर कणिकाओं को नष्ट कर सकते हैं जिससे कि भ्रूण में गंभीर अरक्तता हो सकती है और यह भ्रूण के लिए घातक भी हो सकता है। इस स्थिति का ऐरिथ्रोब्लास्टोसिस फीटैलिस (गर्भ रक्ताणुकारकता) कहा जाता है। इस रोग को फेमिलियस इक्टेरस ग्रेविस नीओनेटोरम या पारिवारिक नपवजातक गंभीर कामला भी कहा जाता है।

आजकल Rh<sup>+</sup> भ्रूण की Rh ऋणात्मक माँ का उपचार प्रसवोपरान्त तुरन्त किया जाता है ताकि माँ की रूधिर धारा में विद्यमान एंटीजन नष्ट किये जा सकें। (चित्र 22.13)



चित्र 22.13 Rh वंशागति का रचनातंत्र

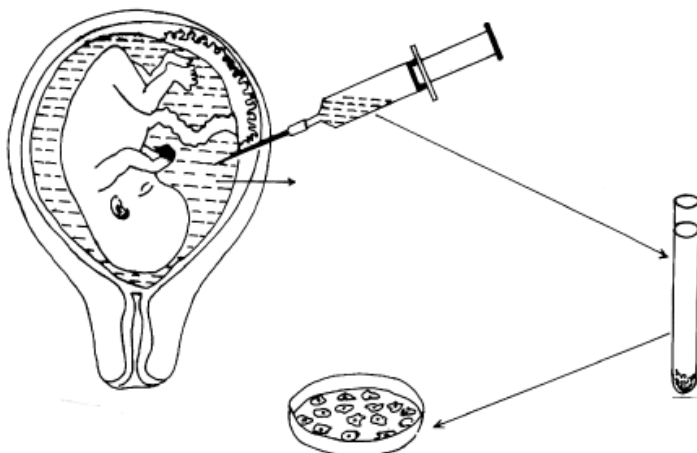
- (क) प्रथम गर्भावस्था को दर्शाता है जहाँ माँ Rh(-) व भ्रूण Rh(+) है। भ्रूण का प्रोटीन (खाली वृत्त) माँ में प्रति अभिकर्ताओं के उत्पादन को प्रेरित करता है (काले प्रखण्ड)
- (ख) माँ के भीतर में प्रतिअभिकर्ताओं के धारण किये जाने को बतलाता है।
- (ग) समान माता में दूसरी गर्भावस्था में Rh(+) गर्भ को दर्शाता है दूसरी गर्भावस्था में समान माता के शरीर के प्रतिअभिकर्ता (antifactors) शिशु की लाल रूधिर कणिकाओं को नष्ट कर देंगे।

### 22.11 उल्बवेधन ( एम्नियोसेन्टेसिस - Amniocentesis)

हम जानते हैं कि पक्षी, सरीसृप और स्तनधारी प्राणियों में गर्भस्थ शिशु या भ्रूण के चारों ओर एक मजबूत, रेशेदार थैली होती है जिसमें तरल भरा होता है इसे amnion या उल्ब तथा तरल को उल्बीय तरल कहते हैं। गर्भवती महिला के उल्बीय तरल का नमूना लेकर उसकी जांच की जाती है ताकि पता चल सके कि गर्भ में पल रहे शिशु गुणसूत्रीय अपसामान्यताओं से पीड़ित तो नहीं है। इससे गर्भस्थ शिशु के लिंग की भी पता लगाया जा सकता है जो कानूनन अवैध है। Amniocentesis ग्रीक शब्द amnion उल्ब + centesis - kentein = to prick चुभाना से बना है। अतः एम्नियोसेन्टेसिस एक तकनीक है जिसके द्वारा जीन में दोषों के कारण उत्पन्न आनुवंशिक विकारों (Hereditary disorders) की पहचान की जाती है (चित्र 22.14)

- भ्रूण को घेरे रहने वाले उल्बीय (एम्नियोटिक) तरल का एक नमूना पिचकारी द्वारा निकाला जाता है।
- इस तरल में भ्रूण की त्वचा से टूट कर गिरने वाली कोशिकाएं होती हैं।
- भ्रूणीय कोशिकाओं को चुनकर संवर्धित किया जाता है।
- विभाजित हो रही कोशिकाओं के गुणसूत्रों का आनुवंशिक विकारों के लिये विश्लेषण किया जाता है।

यदि लाइलाज आनुवंशिक विकार पहचाने जाते हैं तो गर्भावस्था को समाप्त (terminate) किया जा सकता है। अजन्में शिशु के लिंग की जाँच के लिये उल्बवेधन (एम्नियोसेन्टेसिस) का प्रयोग अवैध है।



चित्र 22.14 एम्नियोसेन्टेसिस की तकनीक

### 22.12 मानव जीनोम (Human Genome)

पिछले सौ वर्षों में आनुवंशिकी और आण्विक जीव विज्ञान (Molecular biology) ने अति तीव्रता से प्रगति की है। आपने अभी जीनी विकारों के बारे में पढ़ा है और आज उनका जीन उपचार द्वारा इलाज किये जाने की आशा की जाती है। ऐसा इसलिए हुआ क्योंकि 2003 में मानव क्रोमोसोम पर विद्यमान अधिकतर जीनों की मैपिंग की जा चुकी है या 23(n) क्रोमोसोमों में उनका स्थान निर्धारित किया जा चुका है। विभिन्न संरचनात्मक लक्षणों, शरीर में विभिन्न जैवरासायनिक अभिक्रियाओं को उत्प्रेरित करने वाले विभिन्न प्रक्रिणवों को नियंत्रित करने वाले, व आनुवंशिक विकारों के लिये



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

आनुवंशिकी के सिद्धांत

उत्तरदायी जीनों का निर्धारण किया जा चुका है। जीनोम का अर्थ एक विशेष जीव के अगुणित गुणसूत्रों के समुच्च पर उपस्थित सभी जीन से है और जीनोम के अध्ययन से संबंधित ज्ञान शाखा को जीनोमिकी (genomics) कहा जाता है। चूँकि जीन जोड़े में विद्यमान रहते हैं (एक माँ से व एक पिता से वंशानुक्रम में प्राप्त), एक विशेष जीव में विद्यमान सभी जीन इसके अगुणित समुच्चय (n) में होते हैं। इस प्रकार मानव जीनोम का मानवों के क्रोमोसोमों के अगुणित समुच्चय में विद्यमान सभी जीनों के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। पूरे मानव DNA में 20,000 से 25,000 जीन व 3 अरब (बिलियन) के लगभग बेस जोड़े (base pairs) होते हैं, प्रत्येक मानव क्रोमोसोम में बेस अनुक्रमों का नियमन करने वाले प्रोटीन कोडिंग जीन, नान कोडिंग DNA, प्रोटीनों के लिये कोड करने वाले जीनों के प्रोमोटर अनुक्रमों (TATA बॉक्स) के अलावा राइबोसोमी RNA तथा कई tRNA के उत्पादन के लिये कोड (संकेत) करने वाले जीन भी पाये जाते हैं।

यह अनुमान लगाया गया है कि मानव जीनोम के केवल 1.5% भाग में प्रोटीन कोडिंग अनुक्रम जीन पाये जाते हैं।



### पाठगत प्रश्न 22.4

1. माइटोकांड्रिया वंशागति को मातृक वंशागति क्यों माना जाता है?  
.....
2. मानव केंद्रक प्ररूप (कैरियोटाइप) में मानव गुणसूत्र को कितने समूहों में रखा गया है?  
.....
3. क्लाइनफेल्टर्स, टर्नर एवं मोंगोलिज्म में गुणसूत्र अपसामान्यता को स्पष्ट करें।  
.....



### आपने क्या सीखा

- वंशागति का अर्थ जनकों से संतति में लक्षणों का संचरण है।
- विविधता का अर्थ संततियों या एक ही प्रजाति के सदस्यों के बीच अन्तर है।
- मेंडल इस तथ्य की व्याख्या करने वाले प्रथम व्यक्ति थे। वंशागति में जनकों की जननात्मक (generative) कोशिकाओं से संतानों में इकाइयों का संचरण होता है।
- ह्यूगो डी ब्रीज, करिन्स तथा शेरमाक ने मेंडल के वंशागति के नियमों की पुनः खोज की।
- मेंडल ने मटर की सात ऐसी किस्में ली थी जो सात जोड़ी लक्षणों में भिन्न थीं।
- मेंडल के विसंयोजन के नियम के अनुसार युग्मक बनने के समय कारक पृथक हो जाते हैं।
- मेंडल का 'प्रभाविता का सिद्धांत' बतलाता है कि लक्षणप्ररूपी (फीनोटाइपिक) अभिव्यक्ति में एक कारक दूसरे विरोधी कारक पर प्रभावी (हावी) हो जाता है।

## आनुवंशिकी के सिद्धांत

- 'स्वतंत्र अपव्यूहन के नियम' में कहा गया है कि एक लक्षण की वंशागति दूसरे लक्षण की वंशागति पर निर्भर नहीं होती।
- मेंडल के आनुवंशिक नियमों से विचलन होते हैं और ये हैं - अपूर्ण प्रभाविता, सहप्रभाविता, बहुएलीलें (multiple alleles), बहुजीनी, वंशागति तथा बहुभ्रमाविता (प्लीओट्रॉपी)।
- सटन तथा बोवरी (1902) ने वंशागति का गुणसूत्र सिद्धांत (chromosome theory) प्रस्तुत किया। इसमें कहा गया है कि मेंडलीय कारक अथवा जीन गुणसूत्र पर स्थित होते हैं।
- जीन क्रोमोसोमों पर एक रैखिक रूप में विद्यमान होते हैं और वे सहलग्न समूह में परस्पर बने रहते हैं। सहलग्न जीन काइएज़्मा निर्माण या जीन-विनिमय (क्रॉसिंग ओवर) द्वारा पृथक हो जाते हैं।
- पृथक लिंगों वाले जीवों में एक जोड़ी लिंग गुणसूत्र (सेक्स क्रोमोसोम) होते हैं। मानव स्त्री में यह XX तथा पुरुष में XY होते हैं।
- नर अपने X गुणसूत्र को मादा जनक तथा Y को नर जनक से प्राप्त करते हैं।
- मादा दो X गुणसूत्र (XX) प्राप्त करती हैं, दोनों जनकों से एक-एक।
- गुणसूत्रों की सामान्य संख्या एवं संरचना में कोई भी परिवर्तन असामान्यता पैदा करता है।
- एक सामान्य केंद्रकप्ररूप (कैरियोटाइप) में 23 जोड़े मानव गुणसूत्र और हजारों जीन पाये जाते हैं।
- डाउन सिंड्रोम (Down's Syndrome) रोगियों में 47 क्रोमोसोम (21वें गुणसूत्र की ट्राइसोमी) पाये जाते हैं।
- क्लाइनफेल्टर्स सिंड्रोम के रोगी में 44 अलिंगसूत्र (आटोसोम व एक Y अर्थात XXY पाये जाते हैं।
- टर्नर्स सिंड्रोम में 44 ऑटोसोम व एक X अर्थात XO पाये जाते हैं।
- वर्णांधता एवं हीमोफीलिया X सहलग्न विकार है।
- थैलेसेमिया एवं सिकल सेल एनीमिया एक एकल दोषपूर्ण जीन के कारण होते हैं।
- Rh(+) भ्रूण की RH(-) माता में उपस्थिति समस्यायें उत्पन्न करती है जिसमें भ्रूण के प्रतिजन (antigens) के विरुद्ध माँ के खून में प्रतिपिंडों (antibodies) का निर्माण होता है।
- मानव जीनोम की मैपिंग हो चुकी है।
- उल्लेखन (एम्नियोसेन्टेसिस) भ्रूण में जीनी विकार की जाँच करने की एक तकनीक है।



### पाठांत प्रश्न

1. मेंडल के तीन वंशागति नियमों को बताएं। इनमें से कौन-सा नियम सार्वत्रिक है?
2. एक लंबे पौधे (TT) व एक बौने पौधे (tt) के बीच क्रॉस की कल्पना करें। F<sub>2</sub> संतति में लक्षणप्ररूपी व जीनप्ररूपी अनुपातों को ज्ञात कीजिए। यदि क्रॉस
  - (a) प्रभाविता दर्शाता है।
  - (b) अपूर्ण प्रभाविता दर्शाता है।

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

आनुवंशिकी के सिद्धांत

3. यदि माता-पिता का AB तथा O रक्त समूह हों तो संतति का रक्त समूह क्या होगा?
4. निम्न पर टिप्पणी लिखें
 

(a) अप्रभावी घातक जीन	(b) बहुभाविता (प्लीऑट्रॉपी)
(c) सहलग्न समूह	(d) माइटोकांड्रिया वंशागति
(e) मानव केंद्रक प्ररूप (कैरियोटाइप)	(f) मानव जीनोम
5. मानवों में विभिन्न प्रकार के रंग-रूप (complexion) क्यों पाये जाते हैं?
6. वंशागति के गुणसूत्रीय सिद्धांत बताएं।
7. निम्न क्रॉसों के परिणाम बतायें और उनकी संतति के लक्षणप्ररूपी अनुपात बतायें।
 

(क) एक वर्णाध व्यक्ति एक वाहक स्त्री से विवाह करता है।
(ख) एक सामान्य वर्णदृष्टि वाला पुरुष एक वाहक स्त्री से विवाह करता है।
8. X सहलग्न वंशागति को क्रिस-क्रॉस वंशागति क्यों कहते हैं?
9. अपसामान्य गुणसूत्रों की संख्या के कारण उत्पन्न आनुवंशिक विकारों का एक विवरण प्रस्तुत कीजिए।
10. उल्बवेधन (एम्नीयोसेंटेसिस) क्या है? यह कैसे और किस लिये किया जाता है?



### पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 22.1**
1. ग्रेगर जॉन मेंडल, वंशागति के सिद्धांतों के प्रथम प्रतिपादक
  2. (i) सहयुग्मजी - एक गुण के समान ऐलील वाले  
विषमयुग्मजी - एक गुण के असमान ऐलील वाले
  - (ii) प्रभावी - सहयुग्मजी व विषमयुग्मजी दोनों स्थितियों में अभिव्यक्ति पाने वाले ऐलीलें
  - (iii) जीनप्ररूपी (जीनोटाइप- Genotype) - एक व्यष्टि की जीनी संरचना  
लक्षणप्ररूपी (फीनोटाइप- Phenotype) - एक जीन की बाह्य अभिव्यक्ति
  - (iv) एकसंकर क्रॉस - एक जोड़ी विपरीत लक्षणों वाले दो जनकों के बीच क्रॉस  
द्विसंकर क्रॉस - दो जोड़ी विपरीत लक्षणों वाले दो जनकों के बीच क्रॉस
  3. वंशागति - एक पीढ़ी से आगामी पीढ़ी में लक्षणों का संचरण  
भिन्नता - एक ही प्रजाति के सदस्यों के बीच अंतर



## आनुवंशिकी के सिद्धांत

4. एक संकर अनुपात - 3 : 1 द्विसंकर अनुपात - 9 : 3 : 3 : 1
5. उत्परिवर्तन, पुनर्योजन

- 22.2**
1. (i) ऐलीलें एक जीन के विभिन्न रूप  
(ii) दोनों ऐलीलें एक प्रभावी फीनोटाइप के रूप में अभिव्यक्ति पाते हैं।  
(iii) एक ही लक्षण को नियंत्रित करने वाले बहुत से जीन  
(iv) जिनकी व्यष्टि में उपस्थिति घातक सिद्ध होती है।
  2. (i) सहप्रभाविता व बहुल ऐलीले (multiple alleles)  
(ii) अपूर्ण प्रभाविता  
(iii) बहुजीवी वंशागति
  3. 1 : 2 : 1

- 22.3**
1. जीन DNA के खण्ड हैं ये गुणसूत्र में स्थित होते हैं।
  2. सटन तथा बोवरी
  3. (i) एक ही गुणसूत्र पर मौजूद जीनों के जिस समूह में एक साथ वंशागत होने की प्रवृत्ति होती है, उसे सहलग्न समूह (Linkage group) कहते हैं।
  3. (i) एक समजात युग्म के दो क्रोमेटिडों के बीच जीनों का टूटना व विनिमय क्रॉसिंग ओवर कहलाता है।
  4. मीओसिस की प्रावस्था I के दौरान।
  5. मानव मादा केवल एक प्रकार के युग्मक (गैमीट) उत्पन्न करती है।
  6. क्योंकि X गुणसूत्रों में वर्णाधता के लिये जीन एक अप्रभावी जीन हैं।

- 22.4**
1. क्योंकि माइटोकाँड्रिया माँ से अण्ड द्वारा प्राप्त होते हैं।
  2. सात
  3. क्लाइनफेल्टर (सिंड्रोम)  $2n = 47 ; XXY$   
टर्नर (सिंड्रोम) :  $2n = 45; XO$   
मोंगोलिज्म :  $2n = 47 : 21$ वें गुणसूत्र की ट्रायसोमी अर्थात् 21वें जोड़े में एक अतिरिक्त गुणसूत्र

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

# 23

## आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

एक कोशिका में केंद्रक (न्यूक्लियस) होता है, न्यूक्लियस में गुणसूत्र (क्रोमोसोम) पाये जाते हैं जिनमें जीन्स विद्यमान होते हैं, जीन आनुवंशिक सूचना के वाहक होते हैं। एक जाइगोट में जीन के विकास व विभेदन की सूचना रहती है। एक व्यष्टि की कोशिकाओं में इसकी संरचना व कार्यकलापों के लिये जीन होते हैं। लेकिन ये जीन क्या हैं और वे किस तरह कार्य करते हैं? जीन DNA के खण्ड हैं। इस पाठ में DNA का एक आनुवंशिक पदार्थ के रूप में अध्ययन किया जायगा व आण्विक स्तर पर इसकी संरचना तथा क्रियाकलापों के बारे में जानकारी प्राप्त की जाएगी।



### उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- 'एक जीन एक प्रकिण्व' (एन्जाइम) परिकल्पना का विवेचन कर सकेंगे;
- DNA के एक आनुवंशिक पदार्थ के रूप में खोज का इतिहास बता सकेंगे;
- DNA की सामान्य संरचना का वर्णन न्यूक्लियोटाइडों, न्यूक्लियोसाइडों, प्यूरिनों व पिरीमिडीनों के पदों में कर सकेंगे;
- DNA एवं RNA के बीच के भेदों को सूचीबद्ध कर सकेंगे;
- RNA के विभिन्न संवर्गों व उनके कार्यों को बता सकेंगे और उनका वर्णन कर पायेंगे;
- जीन स्थानांतरण की विधियों, ट्रांसफार्मेशन, ट्रांसडक्शन व कॉन्जुगेशन का वर्णन कर सकेंगे;
- DNA की प्रतिकृति बनने के चरणों की व्याख्या कर सकेंगे;
- केन्द्रीय सिद्धांत (Central Dogma) की संकल्पना की व्याख्या कर सकेंगे;
- अनुलेखन (ट्रांसक्रिप्शन transcription), ट्रांसलेशन (अनुवाद) व प्रोटीन संश्लेषण में विभिन्न चरणों के अनुक्रम का वर्णन कर सकेंगे;
- जीन अभिव्यक्ति के नियमन में सन्निहित मुख्य चरणों की रूपरेखा प्रस्तुत कर सकेंगे;
- 'हाउस कीपिंग जीनों' को परिभाषित कर सकेंगे और उनकी भूमिका की व्याख्या कर सकेंगे;

## आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

- विभिन्न प्रकार के उत्परिवर्तनों का वर्गीकरण कर पायेंगे;
- म्यूटाजेन को परिभाषित कर सकेंगे व उनके विभिन्न संवर्गों की सूची कर पायेंगे;
- उत्परिवर्तन के लाभदायक व हानिकारक प्रभावों का विशेष उल्लेख कर पायेंगे।

### 23.1 “एक जीन एक प्रकिण्व” संकल्पना

ब्रिटिश जैव रसायन शास्त्री व चिकित्सक आर्चिबेल्ड गैरॉड (Archibald Garrod) ने अपनी पुस्तक “उपापचय की मूलभूत (जन्मजात) त्रुटियाँ” (Inborn errors of metabolism) नामक पुस्तक में यह वर्णन किया था कि कुछ वंशानुक्रम में प्राप्त आनुवंशिक व्यतिक्रम जैसे फिनाइलकीटोनयूरिया (Phenylketonuria) व एल्केप्टॉनयूरिया (Alkaptonuria) एक विशेष प्रकिण्व की अनुपस्थिति के कारण होता है। न्यूरोस्पोरा कवक के उत्परिवर्तकों पर कार्य करते हुए बीडल व टाटुम (Beadle and Tatum) ने दिखाया कि उत्परिवर्तक (mutant) में एक जीन की अनुपस्थिति के कारण उत्परिवर्तक में एक प्रकिण्व की कमी हो जाती है। जिससे उपापचयी पथ (जैवरसायनिक अभिक्रियाओं की शृंखला) बीच में ही समाप्त हो जाती है।

इस प्रकार यह प्रस्ताव रखा गया कि ‘एक जीन एक प्रकिण्व के उत्पादन के लिये उत्तरदायी है’ और इसे एक जीन एक प्रकिण्व परिकल्पना कहा गया। बाद में यह पाया गया कि एक प्रकिण्व एक से अधिक पॉलीपेप्टाइड से बना हो सकता है और एक जीन एक पॉलिपेप्टाइड के उत्पादन को नियंत्रित करता है।

इस पाठ के आगामी खण्डों में आप DNA की प्रकृति (आनुवंशिक पदार्थ की प्रकृति) और प्रोटीनों के संश्लेषण में इसकी भूमिका के बारे में जानेंगे। उत्परिवर्तनों के बारे में भी जानकारी प्राप्त करेंगे जिनके कारण शरीर में सामान्य प्रोटीन का निर्माण नहीं हो पाता और इसके परिणामस्वरूप आनुवंशिक व्यतिक्रम उत्पन्न होते हैं।

### 23.2 DNA की आनुवंशिक पदार्थ के रूप में खोज

बीसवीं सदी के आरंभ में वैज्ञानिकों को इस बात की जानकारी थी कि क्रोमोसोमों पर स्थित जीन्स आनुवंशिक पदार्थ हैं। ग्रिफिथ (Griffith) के जीवाणुक रूपान्तरण (bacterial transformation) पर किये गये कार्य से यह स्पष्ट हुआ कि जीन DNA के खण्ड हैं।

#### जीवाणुक रूपान्तरण

स्ट्रेप्टोकोकस न्यूमोनियाई (Streptococcus pneumoniae) जीवाणुओं को प्रयोगशाला में संवर्धित करने पर वे ‘चिकनी भित्ति वाली’ बैक्टीरिया की कॉलोनी (Smooth colonies or strain) का निर्माण करते हैं और चुहियों में प्रविष्ट (इंजेक्ट) कराये जाने पर उन्हें मार देते हैं। इस जीवाणु का एक उत्परिवर्तक ‘खुरदरी भित्ति वाली बैक्टीरिया की कॉलोनी’ का निर्माण करता है और यह चुहियों के लिये अहानिकर है। 1928 में फ्रेडरिक ग्रिफिथ ने पाया कि यदि स्ट्रेप्टोकोकस के चिकनी भित्ति वाले विषाक्त प्रकार के जीवाणुओं को मारकर स्ट्रेप्टोकोकस के अहानिकर खुरदरी भित्ति वाले जीवाणु प्रकार से मिला दिया जाय तो अहानिकर प्रकार विषाक्त (मृत्युकारक) बन जाता है। बैक्टीरिया (एकवचन-बैक्टीरियम) का अहानिकर प्रकार से हानिकर प्रकार में रूपान्तरण बैक्टीरियाई रूपान्तरण (Bacterial transformation) कहलाता है। (चित्र 23.1)

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



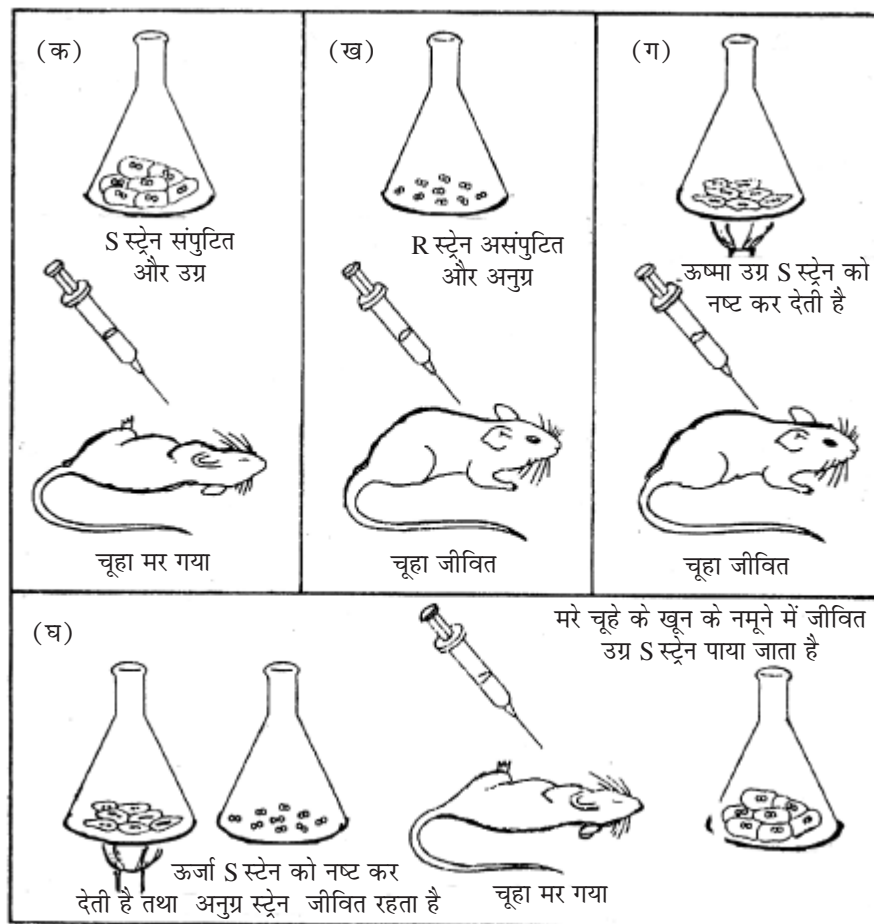
टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी



S स्ट्रेन = चिकनी भित्ति द्वारा संपुटित तथा उग्र

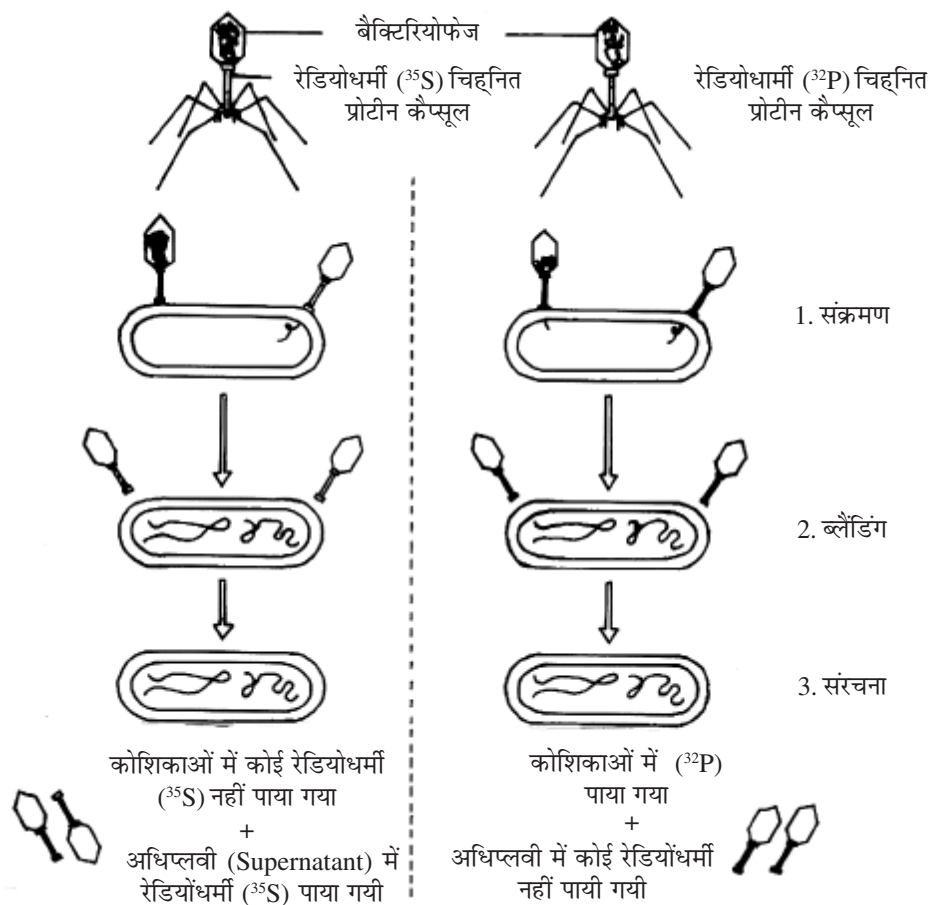
R स्ट्रेन = असंपुटित तथा अनुग्र

चित्र 23.1 ग्रिफिथ का जीवाणुक रूपान्तरण प्रयोग

1944 में ऐवरी, मेक्लिथोड तथा मैककार्टी ने उग्र स्ट्रेप्टोकोकस से DNA निचोड़ा व इसके अनुग्र R स्ट्रेन की कॉलनी में से मिलाया। अनुग्र डीएन युक्त प्रकार उग्र व चिकना बन गया। यह उग्र प्रकार DNA के नाशी प्रकिण्व डी एन एज (DNase) द्वारा आत्मसात किये जाने के पश्चात् मिलाने पर ऐसा नहीं हुआ अतः यह स्पष्ट हो गया कि DNA रूपान्तकारी कारक था।

इसके पश्चात् 1952 में हर्शे (Hershey) तथा चेज़ (Chase) ने T<sub>2</sub> बैक्टीरियोफेज (जीवाणु को संक्रमित करने वाला विषाणु) को अपने प्रयोगों में इस्तेमाल किया। इन्होंने विषाणु के प्रोटीन कोट (आवरण) को रेडियोधर्मी आइसोटोप (<sup>35</sup>S) से लेबल (labelled) किया। विषाणु को बैक्टीरिया में प्रविष्ट कराया गया तो बैक्टीरिया के अंदर कोई रेडियोधर्मी संकेत नहीं पाये गये क्योंकि विषाणुक कोट (आवरण) बाहर ही छूट गया था। जब उन्होंने विषाणुक DNA को <sup>32</sup>P (रेडियोधर्मी फॉस्फोरस) से लेबल किया, तो बैक्टीरिया के अंदर रेडियोधर्मिता पायी गयी। इससे यह स्पष्ट हो गया कि विषाणुओं की नई पीढ़ियाँ - विषाणुक DNA के कारण पैदा हुई। (चित्र 23.2)

इन प्रयोगों ने DNA के आनुवंशिक पदार्थ होने और जीनों के DNA (डिऑक्सीराइबोन्यूक्लीक अम्ल) से निर्मित होने की पुष्टि की।



चित्र 23.2 हर्शे तथा चेज प्रयोग

### 23.3 DNA की संरचना, आनुवंशिकी पदार्थ

#### 23.3.1 DNA की रासायनिक प्रकृति

DNA एक पॉलीन्यूक्लियोटाइड, एक बृहदाकार अणु है जोकि न्यूक्लियोटाइड इकाइयों से मिलकर बना है।

प्रत्येक न्यूक्लियोटाइड की तीन उप इकाइयाँ होती हैं।

- एक पेन्टोस शर्करा (5-कार्बन शर्करा)– जिसे डिऑक्सीराइबोज कहते हैं।
- 4 नाइट्रोजनी बेस (क्षार)– ऐडेनीन (A) तथा ग्वानीन (G) प्यूरीन बेसों (क्षार) तथा थाइमीन (T) व साइटोसीन (C) – पिरिमिडिन बेसों
- शर्करा में स्थित फॉस्फेट ( $\text{PO}_4$ ) समूह (चित्र 23.3)

एक बेस और शर्करा मिलकर एक **न्यूक्लियोसाइड** का निर्माण करते हैं, एक फॉस्फेट समूह के इसके साथ संयुक्त हो जाने से यह एक **न्यूक्लियोटाइड** बन जाता है।

बेस + शर्करा = न्यूक्लियोसाइड

बेस + शर्करा + फॉस्फेट = न्यूक्लियोटाइड

इस प्रकार DNA में शर्करा नाइट्रोजन बेस व फॉस्फेट से निर्मित 4 न्यूक्लियोटाइड होते हैं।

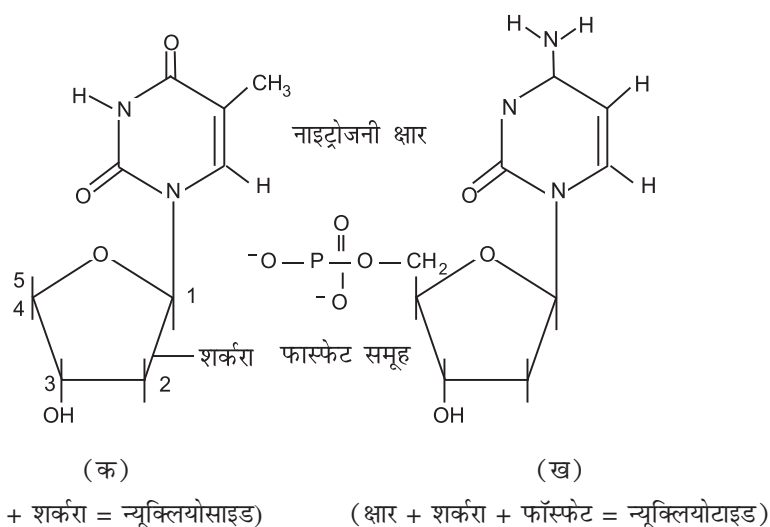
## मॉड्यूल - 3

### आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी



चित्र 23.3 न्यूक्लियोसाइड और न्यूक्लियोटाइड के भाग

### शार्गफ का नियम (Chargaff's rule)

एक DNA अणु में चार न्यूक्लियोटाइड बराबर मात्राओं में विद्यमान नहीं होते लेकिन प्यूरीन (A + G) तथा पिरिमिडीन (T + C) की मात्रा सदैव समान रहती है। दूसरे शब्दों में A = T और G = C (यह शार्गफ का नियम कहलाता है।)

### 23.3.2 DNA की भौतिक संरचना-DNA को दोहरी कुण्डली

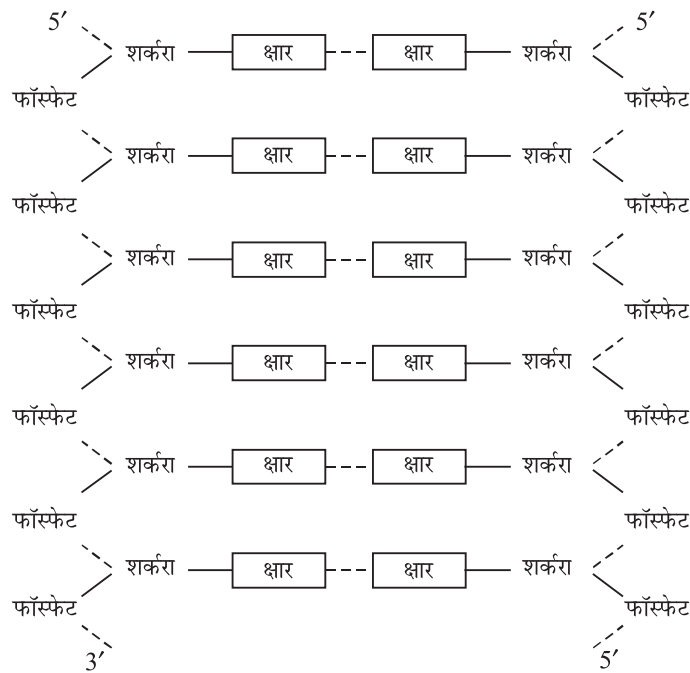
एक DNA अणु त्रिविमीय होता है और दो तंतुओं से बना होता है जोकि एक दूसरे के चारों ओर कुंडलित होते हैं। फ्रैंकलिन और विल्किन्स ने DNA के X किरण विवर्तन के अध्ययन से यह दर्शाया है कि DNA द्विकुंडलित होता है।

1953 में जेम्स वॉटसन व फ्रैंसिस क्रिक को DNA की संरचना की खोज करने के लिये नोबेल पुरस्कार दिया गया। वॉटसन और क्रिक मॉडल के अनुसार-

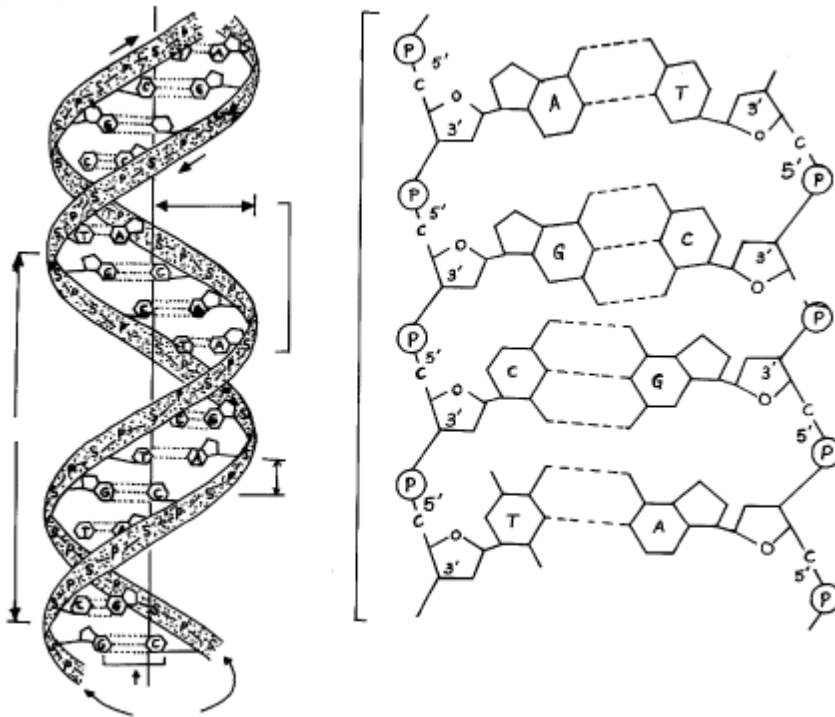
- DNA अणु दो कुंडलियों (double helix) से निर्मित हैं जिसमें DNA के दो तंतु होते हैं।
- दोनों तंतु प्रतिसमांतर रूप में रहते हैं जिसका आशय यह हुआ कि एक तंतु में न्यूक्लियोटाइड का अनुक्रम 5' से 3' की दिशा में और दूसरे तंतु में 3' से 5' की दिशा में होता है। (3' व 5' का आशय उन कार्बन परमाणुओं से है जिससे फॉस्फेट समूह जुड़े रहते हैं। (देखिए चित्र 23.4)
- कुण्डली का आधार (पुष्ट फलक) शर्करा फॉस्फेट से निर्मित होता है और नाइट्रोजनी बेसों शर्करा से सहलग्न होते हैं। (चित्र 23.4 (क) तथा 23.4 (ख))
- दोनों तंतुओं के बेस हाइड्रोजन बंधों द्वारा जुड़े होते हैं।
- शार्गफ के नियमानुसार बेस युग्मन अति विशिष्ट होता है। एक एडेनीन (Adenine) प्यूरीन बेस सदैव थाइमीन - पिरिमिडीन बेस के साथ युग्मित होता है। प्यूरीन बेस ग्वानीन - पिरिमिडीन बेस, साइटोसीन के साथ संयुक्त होता है। (युग्मित होता है)। बेसों के ये युग्म पूरक बेसों (complementary bases) कहलाते हैं।



टिप्पणी



चित्र 23.4 (क) एक DNA दोहरी कुण्डली के अवयव



चित्र 23.4 (ख-ग) DNA दोहरी कुण्डली

A व T के बीच दो हाइड्रोजन बंध तथा G व C के बीच तीन हाइड्रोजन बंध होते हैं।

एक DNA कुण्डली में एक पूरा कुण्डलीय घुमाव 3.4 nm (नैनोमीटर) (या 34 Å) के पश्चात् होता है। इस पूरे घुमाव में 10 बेस युग्म आबद्ध होते हैं। प्रत्येक बेस युग्म परस्पर 0.34 nm (3.4 Å)

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

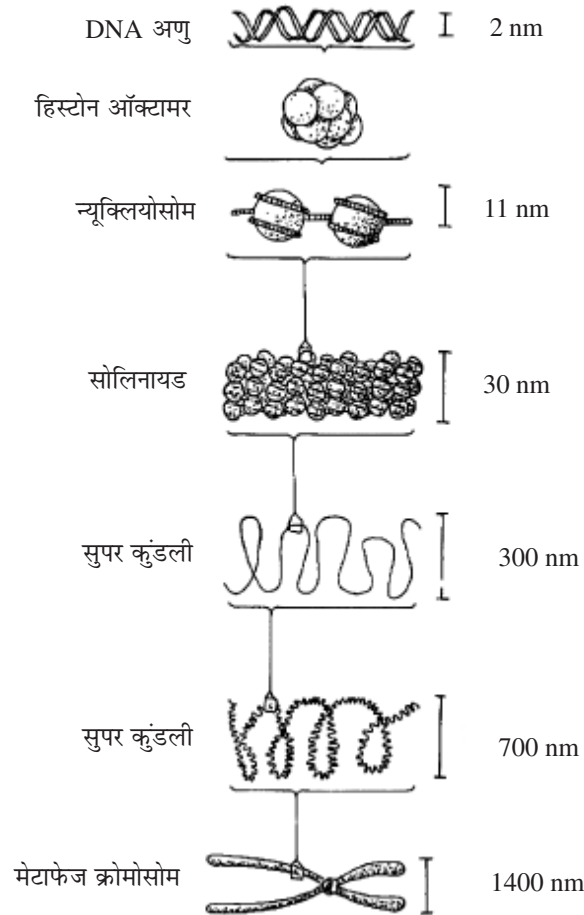
आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

दूरी से पृथक्कृत होते हैं। दोहरे कुण्डलित DNA अणु का व्यास 2nm होता है। (चित्र 23.4 (ग))  
वॉटसन व क्रिक माडल इस बात की भलीभाँति व्याख्या करता है कि किस प्रकार DNA अणु के दो तंतु, प्रतिकृति (replication) व अनुलेखन (transcription) के दौरान पृथक होकर पुनः कुण्डलित हो सकते हैं।

आनुवंशिक पदार्थ (i) प्रतिकृति (ii) सूचना संग्रहण (ii) सूचना संधारण (iv) सूचना अभिव्यक्ति व (v) जीन अभिव्यक्ति के नियमन का एक संपुट होता है।

### यूकैरियोटिक क्रोमोसोम

बैक्टीरिया (प्रोकैरियोटों) में द्वितंतुक DNA अणु से निर्मित केवल एक ही क्रोमोसोम होता है। यूकैरियोटों में अनेकों क्रोमोसोम और अनेकों जीन हो सकते हैं। एक क्रोमोसोम एक लंबे द्वितंतुक DNA अणु से बना होता है। तो यह लंबा अणु किस प्रकार कोशिका विखंडन के समय छोटी सूक्ष्मदर्शीय संहति में समायोजित हो जाता है? चित्र 23.5 DNA अणु का संवेष्टन (packaging) दर्शाता है।



चित्र 23.5 DNA अणु का संवेष्टन



## आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

- थोड़े-थोड़े अंतराल में DNA अणु एक क्रोड कण (Core particle) के चारों ओर कुंडलित रहता है जोकि ऑक्टाмер है (अर्थात एक गेंद की सी आकृति बनाने वाले 8 हिस्टोन प्रोटीनों से निर्मित हैं)
- अपने चारों ओर DNA की कुंडली के साथ प्रत्येक क्रोड कण (Core Particle) एक न्यूक्लियोसोम कहलाता है।
- एक इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप द्वारा देखे जाने पर यूकैरियोटी क्रोमोसोम एक मनकों की लड़ी (माला) की भाँति दृष्टिगोचर होती है जिनमें DNA अणु माला (लड़ी) व न्यूक्लियोसोम मनकों के रूप में दृष्टिगोचर होता है।
- यह लड़ी तब कुंडलित होकर परिनलिका (Solenoid) बनाती है और परिनलिका पुनः कुंडलित होकर (अतिकुंडलन) क्रोमोसोम बनाती है।
- इस पर लम्बा DNA अणु क्रमशः सघनतर होता चला जाता है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है।

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

### 23.4 RNA या राइबोन्यूक्लीय अम्ल

DNA के अलावा RNA कोशिका के अंदर विद्यमान दूसरा महत्वपूर्ण न्यूक्लीय अम्ल है, सारणी 23.1 DNA व RNA के बीच अंतरों को दर्शाती है।

#### सारणी 21.1 DNA व RNA के बीच अंतर

DNA	RNA
1. द्वितंतुक अणु	1. एकल तंतुक अणु
2. डिऑक्सीराइबोज शर्करा युक्त	2. राइबोज शर्करा युक्त,
3. ऐडेनाइन का पूरक पिरिमिडीन बेस थाइमिन है।	3. ऐडेनाइन का पूरक पिरिडिन बेस यूरेसिल है। RNA में थाइमिन नहीं होता है।
4. DNA केवल एक कार्य करता है	4. RNA के कई विभेद जैसे mRNA, tRNA, rRNA के विभिन्न कार्य हैं।
5. DNA स्वयं द्विगुणित हो सकता है।	5. RNA का संश्लेषण एक DNA टेम्प्लेट पर होता है।

#### विभिन्न प्रकार के RNA के कार्य

##### mRNA या संदेशवाहक RNA

mRNA या संदेशवाहक RNA प्रोटीन संश्लेषण के लिये कोशिका द्रव्य के न्यूक्लियस में स्थित DNA से प्रोटीन संश्लेषण के स्थान तक सूचना वहन करते हैं।

mRNA, DNA तंतुओं के पूरक बेसों में एक तंतु के रूप में प्रतिलिपित रहता है, और एक विशेष प्रोटीन या पोलीपेप्टाइड के संश्लेषण की सूचना वहन करता है।

## मॉड्यूल - 3

आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

जनन एवं आनुवंशिकी



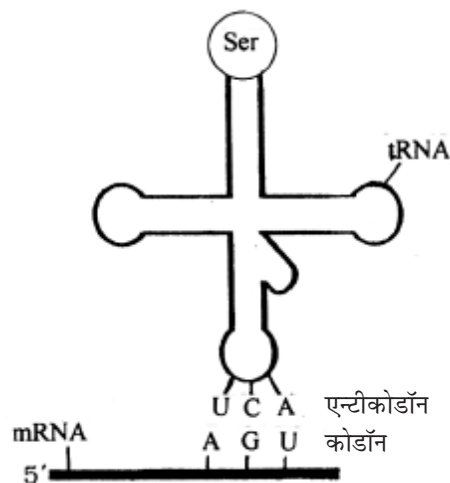
टिप्पणी

### tRNA या ट्रांसफर RNA

tRNA या ट्रांसफर RNA को घुलनशील (Soluble) RNA (s-RNA) भी कहा जाता है। इसकी लूपयुक्त क्लोवर लीफ (Clover leaf) (तिपत्तियाँ) संरचना होती है। एक लूप राइबोसोम की पहचान करता है, शीर्षस्थ लूप में एक प्रतिकोडॉन (anticodon) होता है जो mRNA में कोडॉन (Codon) की पहचान करता है। कोडॉन (अमीनों अम्लों के लिये त्रिक न्यूक्लियोटाइड अनुक्रम कोडिंग) tRNA प्रोटीन संश्लेषण में अमीनों अम्लों को उनके क्रमानुसार स्थानान्तरित करते हैं।

बहुत से tRNA हैं जो अपने प्रतिकोडॉनों (anticodons) में भिन्न होते हैं। प्रत्येक tRNA एक ही अमीनो अम्ल के लिये विशिष्ट होता है और प्रोटीन संश्लेषण से उस अमीनो अम्ल को राइबोसोम में ले जा सकता है। प्रत्येक tRNA के 3' सिरे पर CCA (साइटोसिन-साइटोसिन एडेनिन) बेसेज होते हैं तथा 5' सिरे पर G (ग्वानिन) होता है। अमीनों अम्ल 5' सिरे पर ले जाया जा सकता है।

tRNA में कुछ असामान्य बेस होते हैं जैसे इनोसिन (inosine), डाइहाइड्रोयूरिडीन (dihydrouridine) आदि।



Ser : सेरीन अमीनो अम्ल

चित्र 23.6 एन्टीकोडॉन तथा कोडॉन युग्मन दर्शाता RNA

### rRNA या राइबोसोमी RNA

rRNA राइबोसोम का एक घटक है जोकि RNA व प्रोटीन धारण करने वाला राइबोन्यूक्लियो प्रोटीन है। rRNA का संश्लेषण क्रोमोसोम के (न्यूक्लियोलर आर्गनाइजर) क्षेत्र में विद्यमान राइबोसोमी जीनों में निहित सूचना से होता है।

rRNA की प्रोटीन संश्लेषण में एक भूमिका है।

### DNA स्थानान्तरण का क्रियाविधि (Mechanism of DNA transfer)

बैक्टीरिया प्रोकैरियोट होते हैं और उनमें एकल DNA अणु एकल क्रोमोसोम के रूप में विद्यमान रहता है। DNA अणु द्वितंतुक होता है व बैक्टीरिया के बीच में सर्पिल रूप से कुंडलित रहता है, एक

जीवाणु से दूसरे जीवाणु में जीन स्थानान्तरित हो सकते हैं। बैक्टीरिया में DNA स्थानान्तरण या जीन स्थानान्तरण तीन प्रक्रियाओं में से किसी एक द्वारा हो सकता है। 1. संयुग्मन 2. स्थानान्तरण 3. ट्रांसडक्शन

### 1. संयुग्मन (Conjugation)

दो बैक्टीरिया पास-पास आकार संयुग्मित हो सकते हैं। संयुग्मन में कुछ जीन युक्त प्लाज्मिड (plasmid) एक बैक्टीरियम से दूसरे बैक्टीरियम में हस्तान्तरित होते हैं। यह स्थानान्तरण (जिसे क्षैतिज जीन स्थानान्तरण भी कहा जाता है) दाता बैक्टीरियम के क्रोमोसोम के एकल तंतु के टूटने से भी हो सकता है। तत्पश्चात् टूटा हुआ तंतु F पाइलस द्वारा ग्राही कोशिका में स्थानान्तरित हो जाता है, इसके बाद दाता में पीछे छूटा एकल तंतु तथा ग्राही कोशिका को प्रदत्त एकल तंतु द्वितंतुक बन जाते हैं। स्थानान्तरित DNA ग्राही क्रोमोसोम में संयोजित हो जाता है। प्रदत्त यह पुनर्संयोजन है,  $F^+$  व  $F^-$  दो उपभेदों के बीच भी संयुग्मन होता है। स्थानान्तरित DNA,  $F^+$  से होता है। और इसे F फैक्टर (अभिकर्ता/कारक) कहते हैं। चूँकि  $F^+$  से F फैक्टर (अभिकर्ता/कारक) बैक्टीरियाई क्रोमोसोम में संयोजित होता है इसलिये पुनर्संयोजन की उच्च आवृत्ति होती है और उपभेद (strain) H Fr बन जाता है।

### ट्रांसफॉर्मेशन (रूपांतरण)

इस पाठ के पूर्ववर्ती भाग (21.2) से पुनः स्मरण करें कि एक बैक्टीरियम का DNA दूसरे बैक्टीरियम में संयोजित हो सकता है जैसा कि स्ट्रेप्टोकोकस न्युमोनियाई (Streptococcus pneumoniae) के मामले में होता है। कोशिका के बाहर के DNA की एक बैक्टीरियाई कोशिका में प्रवेश करने व बैक्टीरियाई जीनोम के साथ पुनर्संयोजित होने की क्षमता को रूपांतरण कहते हैं। बैक्टीरियाई जीनोम बाह्य DNA के प्रवेश पाने के कारण नये गुण अर्जित करता है।

### ट्रांसडक्शन (Transduction)

विषाणु (बैक्टीरियोफेज) अभिकर्ता द्वारा DNA की एक बैक्टीरियाई कोशिका से दूसरे बैक्टीरियम में DNA के स्थानान्तरण को ट्रांसडक्शन कहते हैं। एक बैक्टीरियोफाज (bacteriophage) में लाइसोजनी (lysogeny) हो सकती है अर्थात् विषाणु बैक्टीरिया में प्रवेश करता है और बैक्टीरियाई जीनोम के साथ विभाजित होता जाता है। अतः कई विषाणुकण निर्मित हो सकते हैं। इसी दौरान विषाणुक DNA संयोजित होता है और बैक्टीरियाई DNA का हिस्सा बन जाता है जोकि नया पुनर्संयोजी DNA है। कभी-कभी विषाणु जीनोम (viral genome) स्वतंत्र हो सकता है और पोषक बैक्टीरियाई को साथ लेकर नये पोषक बैक्टीरियम में प्रवेश करके इसके जीनोम में पुनर्संयोजित हो सकता है, स्थानान्तरण की इस जीनी प्रक्रिया को ट्रांसडक्शन कहते हैं।



### पाठगत प्रश्न 23.1

1. DNA को विस्तारपूर्वक लिखिए।

.....



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

2. बैक्टीरियाई रूपांतरण में DNA के आनुवंशिक पदार्थ होने की पुष्टि करने वाले वैज्ञानिकों के नाम बतायें।

.....

3. DNA में पाये जाने वाली शर्करा तथा नाइट्रोजनी बेसों का नाम बतायें।

.....

### 23.6 DNA प्रतिकृति (DNA replication)

नई पीढ़ी की कोशिकाओं को जीनी सूचना हस्तान्तरित करने के लिये, DNA स्वयं सटीक रूप में द्विगुणित होता है। इस प्रकार DNA प्रतिकृति को पीढ़ी दर पीढ़ी जीनी सूचना संचारण का एक रचनातंत्र कहा जा सकता है।

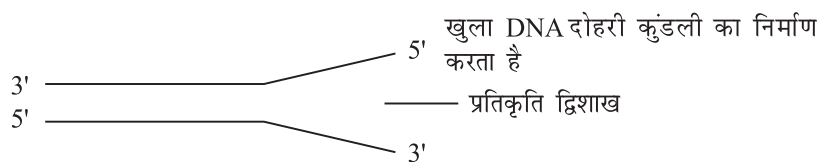
आप कोशिका पाठ में यह सीख चुके हैं कि विभाजन की अवधि में प्रत्येक कोशिका एक कोशिका-चक्र से गुजरती है और S-प्रावस्था के दौरान DNA प्रतिकृति या द्विगुणन होता है।

#### प्रतिकृति का रचनातंत्र

प्रतिकृत निम्न चरणों द्वारा होता है:

#### 1. दोहरी DNA कुण्डली का खुलना

DNA अणु के दो तंतु हेलिकेज़ (Helicase) प्रकिण्व की क्रिया द्वारा अलग-अलग हो जाते हैं। टोपोआइसोमरेज़ (Topoisomerase) प्रकिण्व इसे खुला रखता है। खुला हुआ भाग प्रतिकृति द्विशाखित होता है जैसाकि चित्र 23.7(a) में दर्शाया गया है।



चित्र 23.7 (a) प्रतिकृति द्विशाख

#### 2. प्राइमर का संश्लेषण

प्राइमर एक 5 से 10 बेस युक्त छोटा RNA अणु है। इसका निर्माण प्राइमरेज़ प्रकिण्व की उपस्थिति में होता है। प्राइमर, निर्मित हो रहे नये DNA के जुड़ने के लिये, 3 -OH समूह प्रदान करता है।

#### 3. नये DNA तंतु का संश्लेषण

DNA के खुले तंतु टेम्पलेट (Template) का निर्माण करते हैं। टेम्पलेट के पूरक पर नये तंतुओं का संश्लेषण होता है। प्रतिकृति द्विशाख पर एक नया DNA तंतु संश्लेषित होना आरम्भ करता है जो DNA प्रकिण्व DNA पोलिमरेज़ (polymerase) की उपस्थिति में प्राइमर से जुड़ जाता है। यह

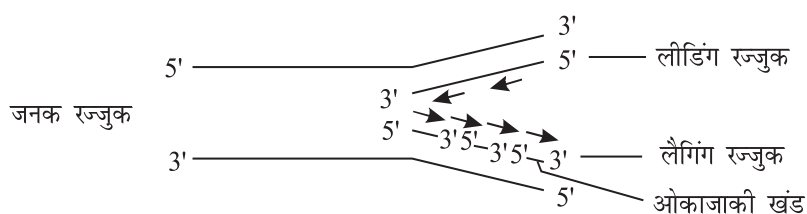


टिप्पणी

इसके 5' सिरे से संश्लेषण प्रारम्भ करता है और इसमें अकुंडलित (unwound) जनक DNA तंतु का पूरक संश्लेषण विद्यमान रहता है। DNA का नये तंतु का अविच्छिन्न संश्लेषण होता रहता है और यह अग्रसारी रज्जुक (लीडिंग स्ट्रैंड Leading strand) कहलाता है।

### दूसरे नये DNA तंतु का संश्लेषण

DNA संश्लेषण सदैव 5' से 3' की दिशा में होता है। अतः लीडिंग स्ट्रैंड की विपरीत दिशा में दूसरा DNA तंतु संश्लेषित होता है। यह नया तंतु परिवेष्टन रज्जुक (Lagging strand) कहलाता है और DNA पोलिमरेज प्रक्रिये की उपस्थिति में छोटे-छोटे खण्डों में निर्मित होता है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। इस प्रकार परिवेष्टन रज्जुक का संश्लेषण सतत होता है। DNA के नये टुकड़े ओकाजाकी खण्ड (Okazaki Fragments) कहलाते हैं। लाइगोस (ligase) प्रक्रिये व ऊर्जास्रोत ATP की उपस्थिति में ओकाजाकी खण्ड साथ जुड़कर एक DNA तंतु का निर्माण करते हैं।



चित्र 23.7 (b) नये तंतुओं का निर्माण

- DNA प्रतिकृति असाधारण रूप से सटीक होती है ताकि DNA जनक अणु की बिल्कुल एक सी अनुलिपि प्राप्त होती है। कोई भी त्रुटि काट-छाँट कर मरम्मत कर दी जाती है। इसे प्रूफरीडिंग कहते हैं।
- DNA प्रतिकृति के परिणामस्वरूप दो समरूप DNA अणु निर्मित होते हैं जोकि जनक अणु के समरूप हैं।
- DNA प्रतिकृति एक अर्धविच्छिन्न (Semidiscontinuous) प्रक्रिया है - अर्थात् नये DNA का एक रज्जु सतत रूप से और दूसरा खण्डों में निर्मित होता है।
- DNA प्रतिकृति अर्धसंरक्षी है, क्योंकि दो निर्मित अणुओं में एक जनक रज्जु संरक्षित रहता है और दूसरा रज्जु नव-संश्लेषित होता है। इसे मेसेलसन व स्टॉल (Messelson and Stahl) ने प्रायोगिक तौर पर सिद्ध किया।



### पाठगत प्रश्न 23.2

1. DNA पॉलिमरेज DNA प्रतिकृति को उत्प्रेरित करने के लिये किस दिशा में बढ़ते है? 5' से 3' या 3' से 5'

.....

## मॉड्यूल - 3

### आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

2. प्राइमर क्या है - एक DNA अणु या एक RNA अणु?

.....

3. DNA प्रतिकृति के लिये आवश्यक चार प्रकिण्वों के नाम बताईये।

.....

4. कौन-सा प्रकिण्व ओकाजाकी खण्डों को जोड़ता है?

.....

### 23.7 जीन तथा प्रोटीन संश्लेषण

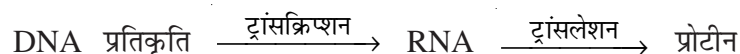
एक व्यष्टि के जीन जीनोटाइप (genotype) कहलाते हैं, और जीन की अभिव्यक्ति फीनोटाइप (Phenotype) कहलाती है। इसके बारे में आप पूर्व पाठ 21 में ज्ञान प्राप्त कर चुके हैं। अनेक संरचनात्मक प्रोटीन होते हैं जैसे रक्त में हीमोग्लोबिन, प्रकिण्व जैसे पेप्सिन (Pepsin) जो लगभग सभी प्रोटीन होते हैं। कोशिका झिल्ली में वाहक प्रोटीन (Carrier proteins) होते हैं जिनके बारे में आपने पाठ 1 में जानकारी प्राप्त की। अतः बहुत प्रकार के प्रोटीन होते हैं और इनके निर्माण की सूचना जीनों में विद्यमान रहती है जो, जैसाकि आप जानते हैं, क्रोमोसोम में उपस्थित DNA अणु के अनुक्रम होते हैं।

प्रोटीन संश्लेषण के अध्ययन के लिये पहले आपको निम्न तथ्यों को समझना पड़ेगा।

1. केन्द्रीय सिद्धान्त (Central Dogma)

2. जीनी कोड

जीन न्युक्लियस में होते हैं और प्रोटीनों का संश्लेषण करते हैं। कोशिका के कोशिका द्रव्य में जीन से प्रोटीन संश्लेषण स्थल को सूचना को स्थानान्तरण केन्द्रीय सिद्धान्त निर्मित करता है जो निम्न अनुक्रम में सम्पन्न होता है। सूचना DNA (विशेष जीन) से RNA के जरिये विशेष प्रोटीन को संचारित होती है।



प्रोटीन संश्लेषण के लिये DNA में कोडीकृत या कोडित (coded) सूचना को एक पूरक संदेशवाहक RNA अणु की भाँति प्रतिकृत किया जाता है। इसे ट्रांसक्रिप्शन कहते हैं। संदेशवाहक RNA जिसमें सूचना निहित होती है, न्युक्लियस से बाहर आकर कोशिका द्रव्य में प्रवेश करता है और राइबोसोम से जुड़कर सूचना को एक प्रोटीन के रूप में संश्लेषित करता है। इस प्रक्रिया को ट्रांसलेशन (translation) कहते हैं जैसा चित्र में दिखाया गया है।

रेट्रोवाइरस (Retrovirus) में RNA आनुवंशिक पदार्थ है इसलिये प्रोटीन संश्लेषण के दौरान यह रिवर्स ट्रांसक्रिप्टेज प्रकिण्व की उपस्थिति में सर्वप्रथम एक DNA अणु को हस्तांतरित होता है तत्पश्चात् केन्द्रीय सिद्धान्त पथ का अनुसरण किया जाता है जैसाकि नीचे दर्शाया गया है।





### 23.7.1 जीनी कोड

प्रोटीनों के संश्लेषण की सूचना DNA में न्यूक्लियोटाइड के एक अनुक्रम में विद्यमान होती है। यह कोडीकृत सूचना निरेनबर्ग (Nirenberg) मैथायस औआ (Mathais Ochoa) द्वारा प्रकट की गयी।

जीनी कोड का तात्पर्य एक संश्लेषित किये जाने वाले विशेष प्रोटीन की संरचना के लिये एक DNA अणु में विद्यमान सूचना से है। वह जीन या DNA का खण्ड जिसमें एक पूरे पॉलिपेप्टाइड (प्रोटीन) के संश्लेषण के लिये कोडीकृत सूचना उपलब्ध हो उसे **सिस्ट्रॉन (Cistron)** कहते हैं।

#### जीनी कोड के निम्न अभिलक्षण होते हैं:

- जीनी कोड एक त्रिक (triplet) कोड है। इसका अर्थ यह है, कि “जीन में 3 बेसों के अनुक्रम, जिसे कोडॉन कहा जाता है, में एक विशेष अमीनो अम्ल की सूचना होती है”। कोडॉन एक प्रोटीन में अमीनों अम्लों के अनुक्रम का निर्धारण करते हैं।
- जीनी कोड (आनुवंशिक कोड) सुस्पष्ट होते हैं अर्थात् एक विशेष कोडॉन केवल एक विशेष अम्ल को ही कोडित कर सकता है।
- आनुवंशिक कोड commaless व nonoverlapping (अर्थात् अल्पविराम रहित और परस्पर अव्याप्त) होता है। इसका अर्थ यह हुआ कि उसे शुरू से अन्त तक लगातार पढ़ा जा सकता है।
- आनुवंशिक कोड हासित (degenerate) होता है। सजीवों के विभिन्न प्रोटीनों का निर्माण केवल 20 अमीनों अम्लों से होता है। लेकिन यदि 4 न्यूक्लियोटाइडों में उपस्थित 4 बेसों में से 3 (यदि चार बेसों से एक बेस कोडॉन बनाता है, तो  $4^3 = 64$  कोडॉन हो सकते हैं। अतः एक से अधिक कोडॉन एक विशेष अमीनों अम्ल के लिये कोड करते हैं। वास्तव में आप चित्र से देख सकते हैं, एक ही अमीनों अम्ल के लिये कोडॉनों के पहले दो बेस उभयनिष्ठ हैं और तीसरा बदलता रहता है इसे वोबल (Wobble) परिकल्पना कहते हैं।
- प्रोटीन संश्लेषण के दौरान आनुवंशिक कोड mRNA से पढ़ा जाता है।
- AUG कोडॉन मेथियोनाइन (Methionine) अमीनों अम्ल के लिये कोड करता है और यह प्रारम्भ कोडॉन (Initiation codon) कहलाता है क्योंकि यह सिस्ट्रॉन (Cistron) से अनुलिखित (Transcribed) किया जाने वाला पहला कोडॉन है
- UAA, UAG, UGA रोधन कोडोनों (Stop codons) और इन तीनों कोडोनों में से एक प्रत्येक सिस्ट्रॉन के सिरे पर प्रोटीन संश्लेषण को समाप्त करने के लिये विद्यमान रहता है।
- आनुवंशिक कोड सार्वत्रिक होता है और पृथ्वी पर पाये जाने वाले लगभग सभी जीवों के लिये समान है।

### 23.7.2 (जीवाणुओं) प्रोकेरियोटों ट्रांसक्रिप्शन (अनुलेखन)

सिस्ट्रॉनी DNA से mRNA तक का आनुवंशिक सूचना प्रवाह ट्रांसक्रिप्शन (अनुलेख) कहलाता है। यह निम्न चरणों में होता है :

## मॉड्यूल - 3

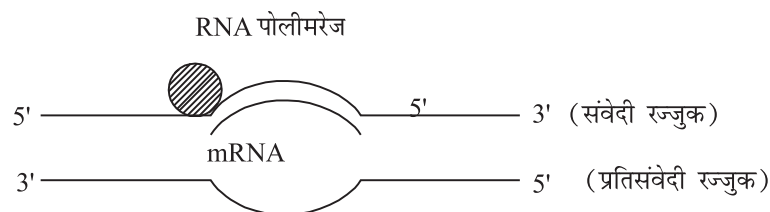
### आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

1. सिस्ट्रॉनी DNA, संश्लेषित किये जाने वाले प्रोटीन के लिये सूचना वहन करता है, यह हेलिकेस (Helicase) व टोपोआइसोमेरेज़ प्रक्रिणवों की उपस्थिति में होता है।
2. RNA पॉलिमरेस (Polymerase) mRNA के संश्लेषण को उत्प्रेरित करना आरम्भ करता है जो एक प्रोटीन सिग्मा कारक (Sigma factor) द्वारा संकेतित होता है।
3. mRNA, सिस्ट्रॉनी DNA के पूरक के रूप में संश्लेषित होता है। ये कारक Rho factor (कारक) RNA पोलिमरेज को अनुलेखन को संकेत पूर्ण करने की ओर करता है।
4. DNA का तंतु जिसमें विशेष प्रोटीन के अनुलेखन के लिये कोड विद्यमान होता है उसे संवेदी रज्जु (Sense Strand) कहते हैं, विपरीत तंतु पूरक को प्रतिसंवेदी रज्जु कहते हैं जिसका अनुलेखन नहीं होता है।



चित्र 23.8 प्रोकैरियोटों में अनुलेखन

यूकैरियोटों में hnRNA सिस्ट्रॉनी DNA के अकुंडलित होने के पश्चात् न्यूक्लिअस के अन्दर संश्लेषित होता है। यह hnRNA नामक एक बड़ा RNA अणु है जोकि RNA पॉलिमरेज की उपस्थिति में संश्लेषित होता है। hnRNA संवेदी रज्जु के अनुलेखन से बनता है।

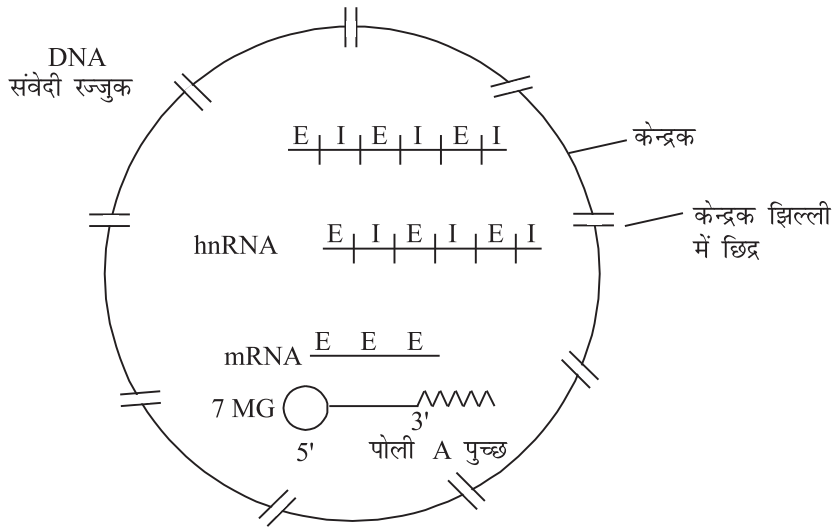
### mRNA का संसाधन (Processing of mRNA)

- hnRNA दीर्घ होता है, क्योंकि यूकैरियोट जीन में एक्सॉन (exons) नामक कोडिंग अनुक्रम विद्यमान होते हैं और उनके बीच में नॉन कोडिंग अनुक्रम, जिन्हें इन्ट्रॉन्स (introns) कहते हैं स्थित होते हैं। hnRNA में इन्ट्रॉन तथा एक्सॉन (E) दोनों का अनुलेखन होता है। mRNA संसाधन के दौरान इन्ट्रॉन्स विच्छेदित हो जाते हैं और एक्सॉन जुड़कर mRNA का निर्माण करते हैं।
- एक न्यूक्लिओसाइड (खण्ड 23.3 से पुनःस्मरण करें), जिसे मिथाइल गुआनोसाईन कहते हैं, आकर mRNA के 5' सिरे से जुड़ जाता है, इसे कैपिंग (capping - कैपिंग) कहते हैं।
- RNA का एक छोटा टुकड़ा जिसमें केवल ऐडीनाइन बेस (Adenine) युक्त न्यूक्लिओटाइड होते हैं 3' सिरे पर जुड़ता है। इसे पॉली A टेल कहते हैं।
- छत्रक व पुच्छ युक्त mRNA, न्युक्लीय झिल्ली के छिद्रों में से बाहर चले आते हैं।
- hnRNA से कार्यकारी mRNA के निर्माण की प्रक्रिया **RNA संसाधन** कहलाती है (चित्र 23.9(क) व 23.9(ख))

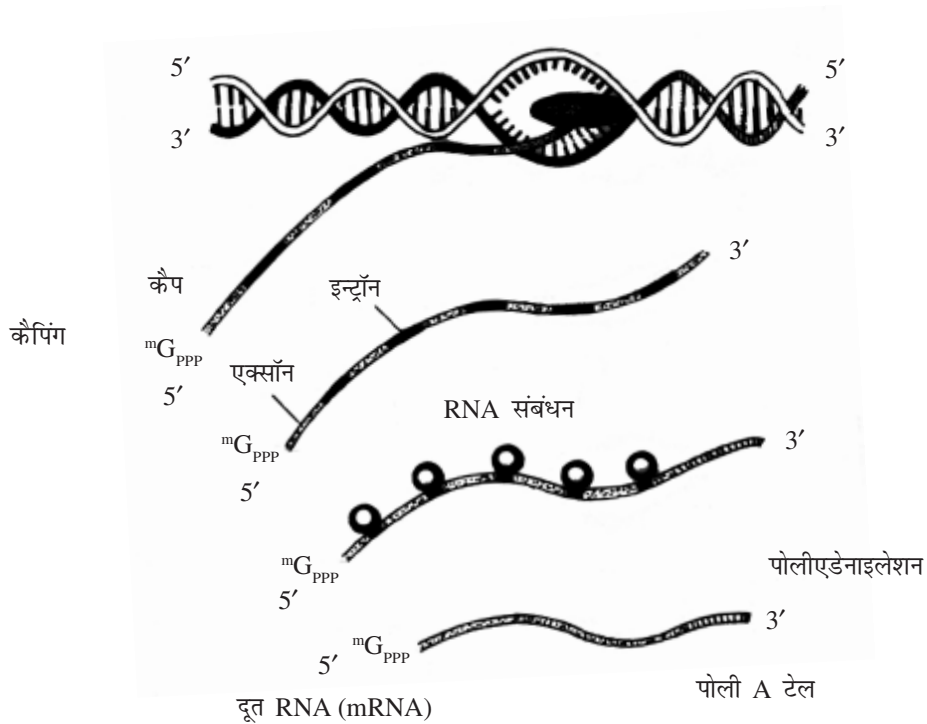




टिप्पणी



चित्र 23.9 (क) यूकैरियोट में hnRNA के अनुलेखन व संसाधन को दर्शाने वाला योजनाबद्ध आरेख।



चित्र 23.9 (ख) RNA संसाधन

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

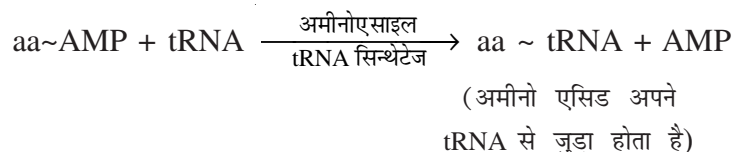
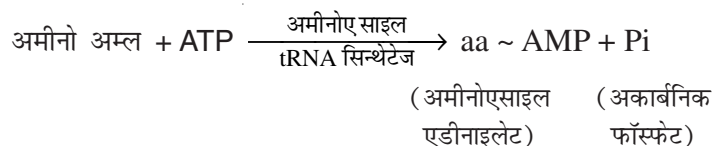
### 23.7.4 ट्रांसलेशन (Translation)

अनुलेखन के पश्चात् घटनाओं की एक शृंखला होती है जिनमें mRNA में अनुलेखित न्युक्लियोटाइड्स की भाषा एक प्रोटीन निर्माण में अमीनों अम्लों की भाषा में स्थानान्तरित हो जाती हैं। ये घटनायें निम्नलिखित हैं।

1. अमीनों अम्लों का सक्रियण
2. mRNA राइबोसोम सम्मिश्र का निर्माण व शृंखला प्रारंभ
3. शृंखला दीर्घीकरण
4. शृंखला समापन

#### अमीनों अम्लों का सक्रियण

एक विशिष्ट tRNA अमीनों एसाइल - tRNA सिंथेटेस (Aminoacyl tRNA synthetase) प्रक्रियण की उपस्थिति में निम्न दो चरणों के तहत विशिष्ट अमीनों अम्ल से जुड़ जाता है।



#### mRNA राइबोसोम सम्मिश्र का निर्माण व शृंखला प्रारंभ

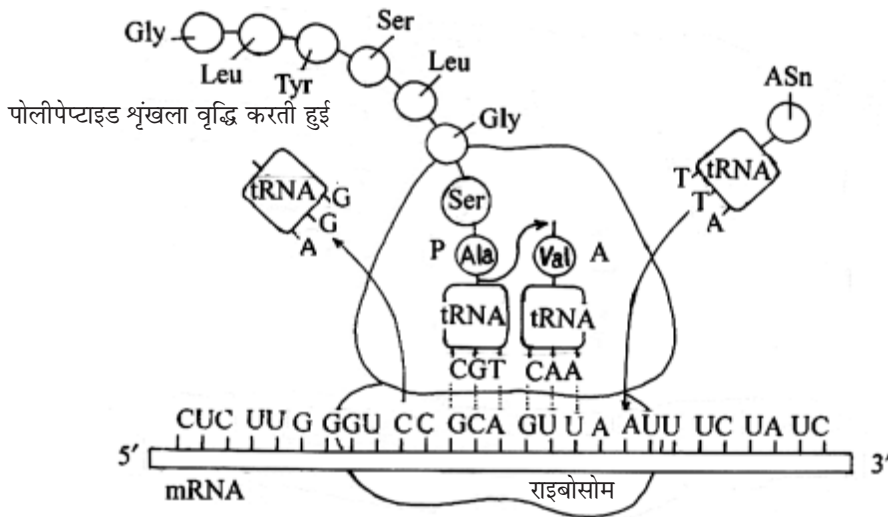
- mRNA छोटे राइबोसोमी उपइकाई से जुड़ जाता है।
- राइबोसोम को पूरा करने के लिये बड़ी राइबोसोमी उपइकाई से जुड़ता है।
- mRNA राइबोसोमी सम्मिश्र (राइबोसोमी सम्मिश्र) में दो कोडोन होते हैं, एक समय में राइबोसोम के A व P स्थानों पर दो अमीनों अम्ल समायोजित हो सकते हैं।
- कुछ प्रोटीनों की उपस्थिति में जिन्हें प्रारंभ कारक (initiation factors) कहा जाता है, मेथियोनाइन (methionine) एक अमीनो अम्ल mRNA राइबोसोम सम्मिश्र को वहन किया जाता है और बड़ी उपइकाई के A स्थान पर प्रवेश करता है। स्मरण कीजिए कि tRNA में एक एन्टीकोडॉन होता है—तीन बेसों का एक अनुक्रम, जोकि मेथियोनाइन के लिये कोडॉन का पूरक है।

#### ● शृंखला दीर्घीकरण (chain elongation)

दूसरा अमीनों अम्ल इसके tRNA द्वारा राइबोसोम को ले जाया जाता है, जोकि बड़ी राइबोसोमी इकाई के P स्थान में mRNA पर दूसरे कोडॉन के अनुसार होता है तब पेप्टाइड ट्रांसफरेस



प्रकिण्व पहले दो अमीनों अम्लों के बीच एक बंध स्थापित करने में सहायता प्रदान करता है। पहला अमीनों अम्ल अपने tRNA को खोता है जो राइबोसोम से बाहर निकलता है तब mRNA के ऊपर 3' सिरे की ओर चलते हैं। दो अमीनों अम्लों से बना डाइपेप्टाइड 5' सिरे की ओर इस प्रकार स्थानान्तरित होता है कि दूसरा अमीनो अम्ल A स्थान ग्रहण करता है और मेथियोनाइन इससे जुड़ जाता है। तीसरा अमीनो अम्ल तब P स्थान पर तीसरे कोडॉन के अनुसार tRNA द्वारा ले जाया जाकर प्रवेश करता है। पेप्टाइड ट्रॉंसफरज की उपस्थिति में दूसरे व तीसरे अमीनों अम्लों के बीच एक पेप्टाइड बंध निर्मित होता है और दूसरे अमीनों अम्ल का tRNA निर्मुक्त होता है इस प्रकार पेप्टाइडशृंखला संश्लेषित होती है (चित्र 20.10)



चित्र 23.10 mRNA का ट्रॉंसलेशन

● **पॉलीसोम एसेम्बली**

जब mRNA आगे खिसक जाता है इस प्रकार कि लगभग 10 अमीनों अम्ल लंबा पेप्टाइड संश्लेषित हो जाता है और दूसरा राइबोसोम जुड़कर राइबोसोमी mRNA सम्मिश्र का निर्माण करता है। इस प्रकार एक समय में कई राइबोसोम mRNA से जुड़े देखे जाते हैं। पॉलीपेप्टाइड का एक अणु प्रत्येक राइबोसोम में समापन कोडॉन के पहुँचने के पहले तक संश्लेषण जारी रखता है।

● **शृंखला समापन (Chain termination)**

जब mRNA में निरोधक कोडॉन (स्टॉप कोडॉन) पहुँचता है तो पॉलीपेप्टाइड का संश्लेषण पूर्ण हो जाता है। यह राइबोसोम को त्यागता है और राइबोसोम 2 उपइकाइयों में विघटित हो जाता है।



**पाठगत प्रश्न 23.3**

1. आण्विक जीव विज्ञान का केन्द्रीय सिद्धान्त क्या है?

.....

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

2. अनुलेखन पर कौन-सा अणु संश्लेषित होता है?

.....

3. कोडॉन क्या है?

.....

4. कोशिका में ट्रांसलेशन कहाँ पर होता है?

.....

5. प्रोटीन संश्लेषण में भाग लेने वाले तीन प्रकार के RNA के नाम बतायें।

.....

### 23.8 गृहवस्था जीनें

बहुकोशिकीय जीवों में, सभी कोशिकाओं में सभी जीन होते हैं लेकिन वे ही जीन कार्य करते हैं जिनके सक्रिय रहने की आवश्यकता होती है। दूसरे शब्दों में विशिष्ट जीन की अभिव्यक्ति आवश्यकतानुसार होती है। अर्थात् जीनों को स्विच ऑन और स्विच ऑफ करके नियंत्रित किया जा सकता है।

विशेष जीनों में हर समय संश्लेषित किये जाने की आवश्यकता वाले प्रोटीनों के कोड भी विद्यमान रहते हैं। ये जीन कोशिका अस्तित्व को बनाये रखने व रख-रखाव के लिये आवश्यक होते हैं और हर समय इनके द्वारा अपने को अभिव्यक्त कर पाने की आवश्यकता है। ऐसे जीन जो सभी कोशिकाओं में हमेशा अभिव्यक्ति पाते हैं उन्हें गृहवस्था जीन (House keeping genes) कहते हैं। प्रेरणीय जीन (Inducible genes) वे जीन हैं जो पर्यावरण में एक विशेष पदार्थ की उपस्थिति के कारण स्विच ऑन (चालू) हो जाते हैं। दमनीय जीन वे जीन हैं जो पर्यावरण में एक विशेष पदार्थ की उपस्थिति में बन्द हो जाते हैं।

### 23.9 जीन अभिव्यक्ति नियमन

लैक-ओपेरॉन (Lac-operon) प्रोकैरियोट (बैक्टीरिया) में जीन अभिव्यक्ति के नियंत्रण का एक श्रेष्ठ उदाहरण है। यह एक प्रेरणीय तंत्र है जो लेक्टोस सबस्ट्रेट (Lactose Substrate) की उपस्थिति में, जिसका उपापचय किया जाना है, चालू हो जाता है। लेक्टोस के उपापचय के लिये प्रकिण्व - गैलैक्टोसाइडेज, पर्मिण्डेज व ट्रांसएसिट्टाइलेज हैं और उनके लिये कोड करने वाले जीन स्विच ऑन (चालू) हो जाते हैं। लैक्टोस की अनुपस्थिति में वे स्विच ऑफ (बंद) रहते हैं।

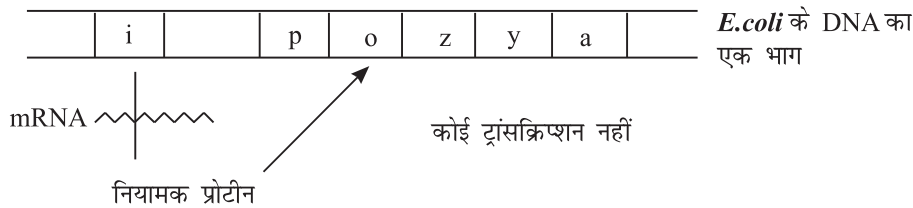
जैकब व मोनोड को यह दर्शाने के लिये नोबेल पुरस्कार दिया गया कि *एशरिशिया कोलाई* (*Escherichia coli*) बैक्टीरियम में एक ओपेरॉन निर्मित करने वाले जीनों का एक समूह है जो लैक्टोस विघटन के लिये आवश्यक प्रकिण्वों के लिये जीन कोडिंग की अभिव्यक्ति का नियमन करते हैं। ओपेरॉन में क्रोमोसोम पर नियामक जीन *i* के समीप पाये जाने वाले जीन शामिल है, और इसमें प्रोमोटर जीन P भी है जो अनुलेखन के समय में RNA पॉलिमरेज द्वारा पहुँच जाता है, ऑपरेटर जीन जो कि संरचनात्मक जीन *z*, *y*, *a* को उपरोक्त 3 प्रकिण्वों के लिये स्विच ऑन (चालू) करते हैं।



टिप्पणी

ओपेरॉन (operon) तंत्र की प्रक्रिया चित्र 21.11 (a) (b) में दी गयी है।

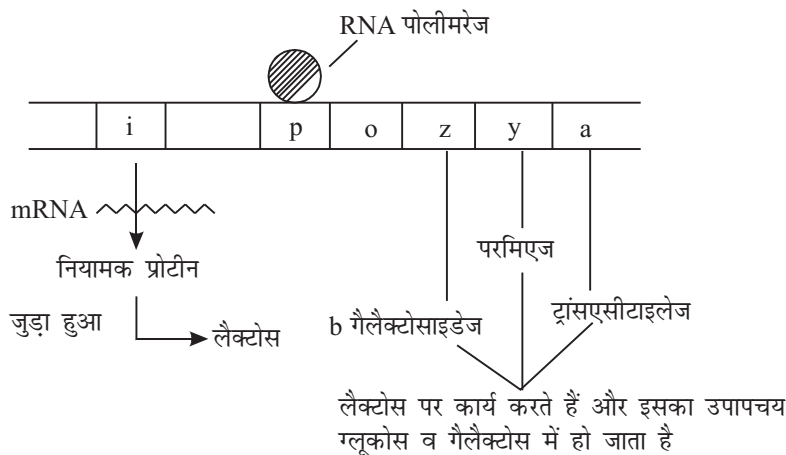
**लैक्टोस की अनुपस्थिति में**



चित्र 21.11 (क) लैक-ओपेरॉन (Lac-operon)

नियामक प्रोटीन O को बाधित करती है, RNA पॉलिमरेज़ P को प्राप्त नहीं कर सकता है और z, y व a स्विच ऑफ (बन्द) रहते हैं।

**लैक्टोज की उपस्थिति में**



चित्र 23.11 (ख) लैक-ओपेरॉन (Lac-operon)

नियामक लैक्टोस की ओर आकर्षित होता है, O स्थान खुला है, RNA पॉलिमरेज को प्रोमोटर जीन मिलते हैं z, y, a स्विच ऑन (चालू) होते हैं, अनुलेखन प्रारंभ होता है और कोशिका के अंदर तीन प्रक्रियाओं का संश्लेषण होता है।

उपरोक्त उदाहरण प्रेरणीय तंत्र का एक उदाहरण है, प्रोकैरियोटों में दमनीय तंत्र भी पाये जाते हैं।

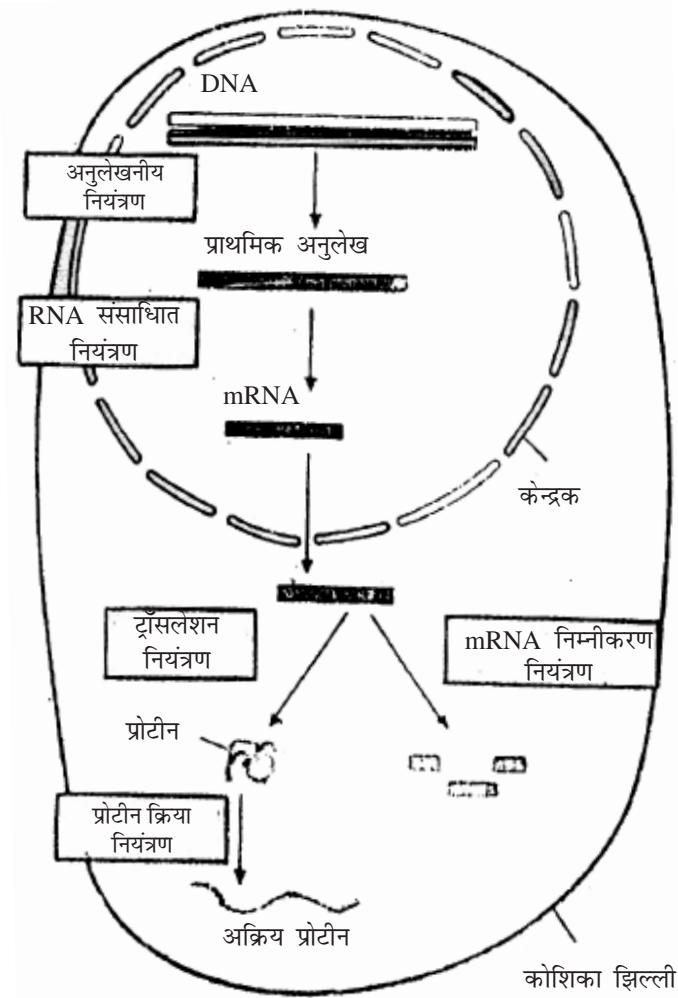
यूकेरियोटों में जीन नियमन अनेक प्रकार से अधिक जटिल होता है और जीन अभिव्यक्ति का नियमन अनुलेखन के स्तर पर या hnRNA के mRNA में संसाधन में या ट्रांसलेशन अथवा अनुवाद के पश्चात होता है (चित्र 23.12)।

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी



चित्र 23.12 यूकेरियोट में जीन नियंत्रण के स्तर

आनुवंशिक पदार्थ की संरचना, अंश व संघटन में वंशागति परिवर्तन जोकि अगली पीढ़ी को हस्तान्तरित किया जा सकता है, उत्परिवर्तन कहलाता है। उत्परिवर्तन एक जीन में भी हो सकता है इसे बिन्दु उत्परिवर्तन (point mutation) कहते हैं या क्रोमोसोम के एक भाग में कई जीन को प्रभावित कर सकता है - इसे गुणसूत्री उत्परिवर्तन कहते हैं।

### गुणसूत्री उत्परिवर्तन (Chromosomal mutation)

इसमें कई जीन सन्निहित होते हैं, यह दो प्रकार का होता है :

1. गुणसूत्रों की संख्या में परिवर्तन के कारण और
2. गुणसूत्रों की संरचना में परिवर्तन के कारण

किसी एक प्रजाति की व्यष्टियों (individuals) में गुणसूत्रों की संख्या नियत है। उदाहरण के लिये मानव में  $2n = 46$  क्रोमोसोम होते हैं। लेकिन कभी-कभी नष्ट या युग्मित हो सकते हैं। संख्या में ऐसा परिवर्तन असुगुणिता (Aneuploidy) कहलाता है। कभी-कभी क्रोमोसोमों का पूरा समुच्चय

द्विगणित हो सकता है जिसके परिणामस्वरूप व्यष्टि (individual) में  $3n$  या  $4n$  क्रोमोसोम हो सकते हैं इसे बहुगुणितता (Polyploidy) कहते हैं।

गुणसूत्री संरचना में परिवर्तन को गुणसूत्री विपथन (Chromosomal aberrations) भी कहते हैं। यह चार प्रकार का होता है :

1. लोपन (deletion) जिसमें क्रोमोसोम का एक खण्ड टूटकर निकल जाता है।
2. प्रतिलोमन (inversion) में क्रोमोसोम का कोई अंश टूटकर अलग हो जाता है और उल्टी दिशा क्रम में फिर से जुड़ जाता है।
3. द्विगुणन (duplication) में क्रोमोसोम का दोबारा निरूपण (representation) हो जाता है।
4. ट्रांसलोकेशन (Translocation) में एक क्रोमोसोम में दूसरे क्रोमोसोम का खण्ड जुड़ जाता है।

जीन म्यूटेशन (उत्परिवर्तन) या बिंदु उत्परिवर्तन - वह परिवर्तन जिसमें केवल एक जीन प्रभावित होता है उसे जीन उत्परिवर्तन या बिंदु उत्परिवर्तन (point mutation) कहते हैं। आपको पूर्व ज्ञान है कि जीन DNA का खण्ड होता है और न्यूक्लिओटाइडों के एक अनुक्रम का बना होता है। जब कभी जीन के अंदर एक न्यूक्लिओटाइड परिवर्तित होता है तो इससे फीनोटाइप (Phenotype) में परिवर्तन हो सकता है। जीन उत्परिवर्तन निम्न प्रकार के होते हैं।

1. **ट्रांज़िशन (Transition)** : जब एक प्यूरीन बेस का दूसरे प्यूरीन बेस से या एक पिरिमिडीन बेस का दूसरे पिरिमिडीन बेस से प्रतिस्थापन होता है।



2. **ट्रान्सवर्ज़न (Transversion)** : जब एक प्यूरीन बेस का प्रतिस्थापन दूसरे पिरिमिडीन बेस से या इसी प्रकार एक पिरिमिडीन बेस का दूसरे प्यूरीन बेस से प्रतिस्थापन होता है।



3. **फ्रेमशिफ्ट (Frame Shift)** : कभी कभी एक न्यूक्लिओटाइड की हानि या प्राप्ति के कारण पूरे जीन व जीनी कोड का पढ़ने का फ्रेम बदल जाता है।



4. **मिससेन्स (Missense)** : न्यूक्लिओटाइड (बेस) के प्रतिस्थापन के परिणामस्वरूप आनुवंशिक कोड में परिवर्तन से एक दूसरा प्रोटीन जैसे सिकल सेल हीमोग्लोबिन (Sickle cell haemoglobin) पैदा हो सकता है।



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

5. **नॉनसेन्स (Nonsense)** : यदि आनुवंशिक कोड इस प्रकार परिवर्तित होता है जिससे यह आधे रास्ते में ही एक निरोधक कोडॉन (Stop Codon) बन जाता है, तो कोई भी प्रोटीन उत्पन्न नहीं होता।

GAAG AAGAA → GAA UA AAA प्रोटीन संश्लेषण रूक जाता है क्योंकि UAA एक विरोधिक कोडोन है।

6. **साइलेन्ट (Silent)** : जब न्यूक्लिओटाइड में परिवर्तन से कोई भी लक्षणप्ररूपी (phenotypic) परिवर्तन नहीं होता।

### म्यूटाजेन (Mutagens)

आनुवंशिक पदार्थ में उत्परिवर्तन करने वाले अभिकर्ता म्यूटाजेन कहलाते हैं। म्यूटाजेन दो संवर्गों में होते हैं।

1. विकिरण (Radiations) - X किरण, UV किरण विकिरण
2. रसायन - सरसों गैस (Mustard gas) एक्टिनोमाइसीन D



### पाठगत प्रश्न 23.4

1. ओपेरॉन के अवयवों के नाम लिखिए।  
.....
2. उत्परिवर्तन क्या है? एक उत्परिवर्तन कब ट्रांजिशन उत्परिवर्तन कहलाता है।  
.....
3. साइलेन्ट म्यूटेशन (लक्षणहीन उत्परिवर्तन) को ऐसा क्यों कहा जाता है।  
.....
4. उत्परिवर्तक म्यूटाजेन क्या हैं?  
.....
5. एक ऐसे रसायन का नाम बताइए जो आनुवंशिक पदार्थ में उत्परिवर्तन करता है।  
.....



### आपने क्या सीखा

- एक जीन एक प्रकिण्व के उत्पादन के लिये उत्तरदायी होता है इसे 'एक जीन एक प्रकिण्व परिकल्पना' कहते हैं।





टिप्पणी

- बैक्टीरिया का अहानिकर रूप से विषैले रूप में रूपान्तरण बैक्टीरियाई रूपान्तरण कहलाता है।
- DNA एक पॉलीन्यूक्लिओटाइड होता है जो कई न्यूक्लिओटाइडों से मिलकर बना होता है। प्रत्येक न्यूक्लिओटाइड की तीन उपईकाइयाँ होती हैं (1) डिऑक्सीराइबोज (2) नाइट्रोजनी बेस (एडीनाइन, ग्वानीन, थाइमीन व साइटोसीन) (3) फॉस्फेट समूह
- RNA कोशिका के अन्दर विद्यमान दूसरा महत्वपूर्ण न्युक्लीय अम्ल है। RNA में पेंटोज शर्करा राइबोस तथा थाइमीन बेस के स्थान पर यूरेसिल बेस होता है। RNA के अनेक विभेद हैं mRNA, tRNA, rRNA जिनके अलग-अलग कार्य हैं।
- ट्रॉंसडक्शन का अर्थ एक बैक्टीरियाई कोशिका से दूसरी बैक्टीरियाई कोशिका में एक विषाणु अभिकर्ता की सहायता से DNA का स्थानान्तरण
- प्रतिकृति की आनुवंशिक सूचना को पीढ़ी दर पीढ़ी संचरण की प्रक्रिया के रूप में परिभाषित किया जा सकता है।
- जीनों से प्रोटीन संश्लेषण के स्थान तक सूचना का स्थानान्तरण केन्द्रीय सिद्धान्त (Central dogma) निर्मित करता है।
- जीन कोडित सूचना की खोज निरेनबर्ग, मैथयस और ओआ (अनुलेखन)ने की।
- सिस्ट्रॉनिक DNA से mRNA को आनुवंशिक सूचना का प्रवाह ट्रॉंसक्रिप्शन कहलाता है।
- एक एकल त्रिक (triplet) जो तीन बेसों का बना होता है कोडॉन कहलाता है।



## पाठांत प्रश्न

1. हर्शी तथा चेज ने कैसे सिद्ध किया कि DNA ही आनुवंशिक पदार्थ है?
2. व्याख्या कीजिये
  1. ट्रॉंसडक्शन (Transduction)
  2. लाइसोजनी (Lysogeny)
3. DNA के वॉटसन और क्रिक मॉडल का वर्णन करें।
4. प्रतिकृति कैसे होती है? इसकी व्याख्या करें।
5. ओकाजाकी खण्डों (Okazaki Fragments) पर एक टिप्पणी लिखें।
6. आनुवंशिक कोड के गुणों का कथन करें।
7. यूकैरियोटों में अनुलेखन (transcription) और hnRNA के संसाधन की व्याख्या करें।
8. जीनों के नियमन से आप क्या समझते हैं?

## मॉड्यूल - 3

आण्विक वंशागति एवं जीन अभिव्यक्ति

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

9. इस बात की व्याख्या करें कि ई. कोलाई में लेक्टोस की उपस्थिति में लैक ओपेरॉन कैसे स्विच ऑन (चालू) हो जाता है।
10. उन तीन स्तरों का नाम बताएं जिन पर एक यूकैरियोट कोशिका में नियमन होता है।
11. निम्न पर टिप्पणी लिखें
  1. उत्परिवर्तन के प्रकार
  2. ओकाजाकी खण्ड
  3. ट्रॉंसलेशन में शृंखला समापन



### पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 23.1**
  1. डिऑक्सीराइबो न्यूक्लिक अम्ल
  2. एवेरी, मैक्लीऑड व मैककारटी
  3. डिऑक्सीरिबोस, एडिनीन, ग्वानीन, थाईमीन, साइटोसीन
- 23.2**
  1. 5' - 3' दिशा में
  2. RNA अणु
  3. हेलीकेज, DNA पॉलिमरेज, DNA लाइगेज, टोपोआइसोमरेज
  4. DNA लाइगेस
- 23.3**
  1. जीनों के प्रोटीन संश्लेषण के स्थान पर सूचना का स्थानान्तरण केन्द्रीय सिद्धान्त (Central dogma) है।
  2. सिस्ट्रॉनी DNA
  3. जीनों में तीन बेसों का अनुक्रम
  4. न्यूक्लियस
  5. mRNA, tRNA, hnRNA
- 23.4**
  2. एक DNA अनुक्रम में एक प्यूरिन का प्यूरिन तथा पिरिमिडीन का पिरिमिडीन से प्रतिस्थापन के परिणामस्वरूप।  
आनुवंशिक पदार्थ की संरचना, अंश तथा संघटन में वंशागति परिवर्तन।
  3. एक मूक उत्परिवर्तन (silent mutation) से न्यूक्लियोटाइडों के अनुक्रम में कोई परिवर्तन नहीं होता।



टिप्पणी

24

## आनुवंशिकी तथा समाज

आप पूर्ववर्ती पाठों से यह जान चुके हैं कि आनुवंशिकी वंशागति व विविधता या परिवर्तन का विज्ञान है। मेंडल के कार्यों की 1900 में पुनः खोज किये जाने के पश्चात् 20वीं शताब्दी में आनुवंशिकी के क्षेत्र में बहुत तेजी से प्रगति हुई है। वर्तमान समय में हमें कृषि, औषधि व न्यायिक विज्ञान (फॉरेंसिक साइंस) के क्षेत्र में आनुवंशिकी के ज्ञान के बहुत अनुप्रयोग दिखायी देते हैं। इस पाठ में आनुवंशिकी से संबंधित कुछ प्रौद्योगिक ज्ञान जैसे जीन क्लोनिंग (क्लोनन), पुनर्योजनी DNA प्रौद्योगिकी, DNA फिंगर प्रिंटिंग, आनुवंशिकीय रूप से परिष्कृत फसलें प्राप्त करने के बारे में विवेचन किया जायेगा। साथ ही जैवचौर्य (बायोपाइरेसी), जैव सुरक्षा और आनुवंशिकत परिवर्धित जीवों (GMOs) और Bt फसलों से संबंधित जैव एकस्व (बायोपेटेन्ट) के बारे में भी थोड़ी सी चर्चा की जायेगी।



### उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- स्वस्थ संतति प्राप्त करने के लिये उत्सुकता व जानकारी का विशेष उल्लेख कर पायेंगे;
- जीन क्लोनिंग को परिभाषित कर पायेंगे;
- जीन बैंक की उपयोगिता की व्याख्या कर पायेंगे;
- एक अनुक्रम में पुनर्योजी DNA प्रौद्योगिकी के विभिन्न चरणों का उल्लेख कर पायेंगे;
- आनुवंशिक अभियांत्रिकी (जेनेटिक इंजीनियरी) को परिभाषित कर पायेंगे और इसकी उपयोगिता बता पायेंगे;
- पारजीनी (ट्रांसजीनी) जीव को परिभाषित कर पायेंगे और इसके उत्पादन में निहित विभिन्न चरणों की और प्राणियों, पादप व सूक्ष्मजीवों (माइक्रोबों के उदाहरणों के साथ व्याख्या कर पायेंगे;
- Bt फसलों को उगाने के लाभ और हानि का मूल्यांकन विवेचनात्मक ढंग से कर पायेंगे;
- पॉलिमरेज श्रृंखला अभिक्रिया के विभिन्न चरणों का वर्णन कर पायेंगे और इसके अनुप्रयोगों को बता सकेंगे;
- DNA फिंगर प्रिंटिंग के चरणों को सूचीबद्ध कर पायेंगे और इसकी उपयोगिता बता पायेंगे;
- जीनोमिक्स (जीनोमिक्स) शब्द की व्याख्या कर पायेंगे;
- जेनेटिक काउंसिलिंग (आनुवंशिकी परामर्श) की उपयोगिता को उचित ठहरा पायेंगे;
- जैव सुरक्षा संबंधी सरोकार, जैवचौर्य और जैवएकस्व के बारे में जागरूकता प्रकट कर पायेंगे।



टिप्पणी

## 24.1 विभिन्न कालों में आनुवंशिकी

आनुवंशिकी पूर्व इतिहास काल से ही अध्ययन की विषय वस्तु रही है। इसे तीन युगों में विभाजित किया जाता है, जो नीचे वर्णित हैं।

### प्रारंभिक धारणायें

आदिकालीन कला जैसे प्राचीन मकबरों, गुफाओं, अस्थियों और खोपड़ियों में चित्रांकन यह दर्शाता है कि मानव गतिविधियों में पादपों व जन्तुओं का चयन, प्रजनन तथा इन्हें पालतू बनाना शामिल रहा है। 8000 से 1000 ई.पू. घोड़े ऊँट, बैल तथा कुत्तों को पालतू बनाया गया। 7000 से 5000 ई. पू. मक्का, चावल, गेहूँ तथा खजूर की खेती प्रारंभ की गयी।

17वीं व 19वीं शताब्दी के बीच वंशागति के अनेक सिद्धान्त प्रस्तुत किये गये लेकिन इन्हें सत्य सिद्ध नहीं किया जा सका। ये थे अनुजनन (epigenesis), पूर्वोत्पादनवाद (preformationism), सम्मिश्र वंशागति (blending inheritance) और पैन्जीनवाद (Pangenesis)। लेकिन यह स्पष्टतया दर्शाता है कि मानव सदैव यह जानने के लिये उत्सुक था कि कैसे विशेषक (गुण) पीढ़ी दर पीढ़ी हस्तान्तरित होते रहते हैं।

### आधुनिक आनुवंशिकी

ग्रेगर जोहान मेण्डल, जिनके आनुवंशिकी नियमों के बारे में आप पूर्ववर्ती पाठों में ज्ञान प्राप्त कर चुके हैं, को आधुनिक आनुवंशिकी का जन्मदाता कहा जाता है। 1902 व 1904 के बीच वंशागति के गुणसूत्र (क्रोमोसोम) सिद्धान्त को स्वीकार किया गया और क्रोमोसोमों को जिन्हें कोशिका विभाजन के दौरान सूक्ष्मदर्शी की सहायता से वास्तविकता में देखा जा सकता था, आनुवंशिक गुणों (जीन) का वाहक माना गया। उत्परिवर्तनों (म्यूटेशन) को आनुवंशिक विविधता (जेनेटिक वेरिएशन) के स्रोत के रूप में मान्यता मिली।

प्राकृतिक वरण के बारे में डार्विन के सिद्धांत को स्वीकार कर लिए जाने के बाद आनुवंशिकीविदों ने समष्टियों में वंशागति के लक्षणों (विशेषकों) का अध्ययन किया और समष्टि आनुवंशिकी - (पोपुलेशन जेनेटिक्स) के अवधारणा सबल हुई।

### आण्विक आनुवंशिकी

बीसवीं शताब्दी के मध्य तक डीएनए एक आनुवंशिक पदार्थ के रूप में स्थापित हो गया और इसकी संरचना व रासायनिक प्रकृति को समझा जा चुका था (वाॅटसन तथा क्रिक द्वारा प्रस्तावित द्विकुण्डली संचरना)

आण्विक जीव विज्ञान का मूल सिद्धान्त मानता है कि आनुवंशिक सूचना DNA में विद्यमान होती है, लेकिन इसकी अभिव्यक्ति प्रोटीनों के रूप में होती है जिनका संश्लेषण DNA से mRNA द्वारा आनुवंशिक सूचना के वहन के अनुसार होता है।

बीसवीं शताब्दी के अंतिम दो दशकों में न्यूक्लिक अम्ल अणुओं व प्रोटीन अणुओं तथा साथ ही बैक्टीरिया की आनुवंशिकी के बारे में बहुत कुछ समझा जा चुका है। प्राप्त ज्ञान से नयी प्रौद्योगिकियों का आविष्कार हुआ जैसे आनुवंशिक अभियांत्रिकी, जीन क्लोनिंग, ऑर्गनिसमल क्लोनिंग (organismal cloning) DNA फिंगर प्रिंटिंग और हाल ही में जीनोमिकी (Genomics) तथा जैव सूचना विज्ञान (Bioinformatics)। अब किसी जीव के सम्पूर्ण आनुवंशिक संघटन (जीनोम) को क्लोन किया जा सकता है, अनुक्रमित किया जा सकता है। और विभिन्न जीनों के कार्यों का गवेषण किया जा सकता है। मानव जीनोम के बारे में ज्ञान से जीन चिकित्सा द्वारा आनुवंशिक विकारों से निपटने की संभावनाएँ बढ़ी हैं।

## 24.2 जीन क्लोनिंग (Gene Cloning) और जीन बैंक (Gene Bank)

क्लोन आनुवंशिक रूप से अभिन्न (समरूप) व्यष्टियों के लिये प्रयुक्त सामूहिक पारिभाषिक शब्द है। आपने संभवतया “डॉली” नाम के भेड़ का नाम सुना होगा इसमें अपनी माँ के समान ही जीन थे क्योंकि इसे इसकी माँ से क्लोन किया गया था।

स्कॉटलैंड के रोजलिन इंस्टीट्यूट में इयान विल्मट (Ian Wilmut) ने “डॉली” भेड़ को 1996 में उसकी माँ से क्लोन किया। डॉली की माँ की स्तन ग्रंथियों से प्राप्त एक कोशिका के केंद्रक को दूसरी मादा भेड़ के अण्ड में प्रविष्ट कराया गया जिसका केंद्रक हटा दिया गया था। इस कोशिका ने विभाजित होकर अनेक कोशिकाएं प्रदान की जिन्होंने एक भ्रूण निर्मित किया जिसे एक दूसरी कोखदायी (surrogate) भेड़ के गर्भाशय में स्थापित (आरोपित) किया जा सका।

अभिन्न (समान) जीनों का बड़ी मात्रा में उत्पादन जीन क्लोनिंग (gene cloning) कहलाता है। चूँकि कोई भी जीन DNA का एक खण्ड है जिसमें चार नाइट्रोजन बेसों (bases) (A, T, G, C.) का एक विशेष अनुक्रम होता है। पुनर्योजनी DNA प्रौद्योगिकी, जिसे आनुवंशिक अभियांत्रिकी के नाम से जाना जाता है, की सहायता से एक जीन की अनेकों प्रतिलिपियाँ प्राप्त की जा सकती हैं। आप इस पाठ में आनुवंशिक अभियांत्रिकी के बारे में और अधिक जानकारी प्राप्त करेंगे।

**जीन बैंक** - अपने DNA में इच्छित (वाँछित) जीन के वाहक बैक्टीरिया के अनेकों क्लोन बहुत निम्न तापमान पर भविष्य में प्रयोग हेतु संग्रहीत और सुरक्षित किये जा सकते हैं (परिरक्षित किये जा सकते हैं) एक जीन बैंक या जीन लाइब्रेरी या एक DNA लाइब्रेरी, जीवाण्विक या जीवाणुभोजी (विषाणुक) क्लोनों का संग्रह है। प्रत्येक क्लोन दूसरे जीव से विशिष्ट DNA खण्ड का वहन करता है। उदाहरण के लिए इंसुलिन हॉर्मोन के लिये कूटल करने वाला मानव जीन आनुवंशिक अभियांत्रिकी द्वारा एक जीवाणु में प्रविष्ट कराया जा सकता है। जब यह बैक्टीरिया बहुगुणित (multiply) होता है तो यह इंसुलिन के लिये जीन का वहन करने वाले बैक्टीरिया का एक क्लोन निर्मित करता है, और इसे जीन बैंक में सुरक्षित रखा जा सकता है। इस प्रकार जीन बैंक के क्लोनों (Clones) को विशेष प्रकिण्वों, हॉर्मोनों व टीकाओं (वैक्सीनों) की बड़ी मात्रा का उत्पादन करने में प्रयोग किया जा सकता है।



### पाठगत प्रश्न 24.1

1. किन्हीं दो नवीनतम आनुवंशिक तकनीकों के नाम बतायें।

.....

2. जीन क्लोनिंग की परिभाषा लिखिए।

.....

3. जीन बैंक क्या है?

.....

## 24.3 DNA पुनर्योजक प्रौद्योगिकी (Recombinant DNA Technology)

आनुवंशिकी का एक मुख्य अनुप्रयोग आनुवंशिक अभियांत्रिकी (genetic engineering) में है जिसे पुनर्योजक DNA प्रौद्योगिकी भी कहा जाता है। इस तकनीक में न्यूक्लियोटाइडों के एक विशेष



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

### आनुवंशिकी तथा समाज

जनन एवं आनुवंशिकी

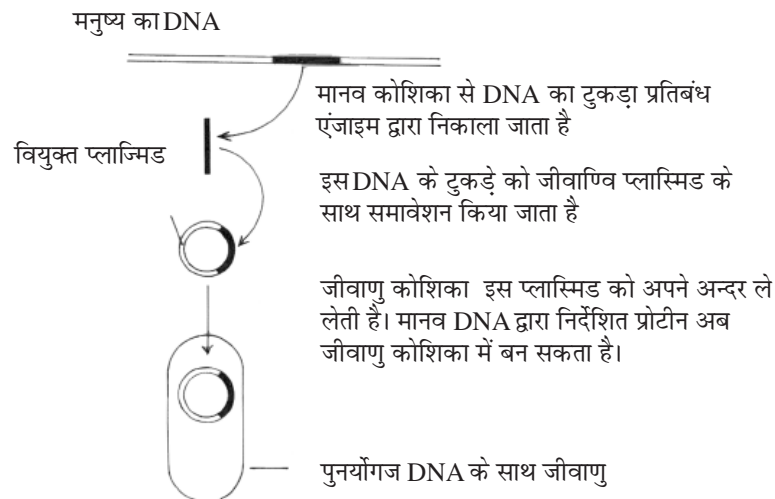


टिप्पणी

अनुक्रम का वहन करने वाले DNA खण्ड (अपेक्षित जीन) को दूसरे जीव (सामान्यता एक बैक्टीरियम) के साथ एक स्थानान्तरण अभिकर्ता या वेक्टर) की सहायता से संयुक्त किया जाता है। परिष्कृत DNA अणु जिसमें दो विभिन्न स्रोतों के DNA होते हैं पुनर्योगज DNA या rDNA कहलाता है। DNA के दो टुकड़ों को जोड़ना, DNA समबंधन (splicing) कहलाता है (Latin में splicing का अर्थ 'शादी' होता है)।

rDNA के उत्पादन के निम्न चरण हैं (चित्र 24.1)

- कोशिकाओं (उदाहरण मानव कोशिकाओं) से प्रकिण्वों (एंजाइमों) की सहायता से (जिन्हें रेस्ट्रिक्शन एण्डोन्यूक्लियेज (restriction endonuclease) या प्रतिबंध किण्वक कहा जाता है) इच्छित DNA का टुकड़ा काटा जाता है। ये प्रकिण्व विभिन्न बैक्टीरिया में पाये जाते हैं। ये DNA में विशिष्ट न्यूक्लियोटाइड अनुक्रमों को पहचान लेते हैं और उन्हें काट देते हैं।
- यही प्रतिबंध प्रकिण्व एक प्लाज्मिड में भी इसी विशिष्ट न्यूक्लियोटाइड अनुक्रम को काटता है, प्लाज्मिड एक बैक्टीरिया में विद्यमान छल्ले के आकार का DNA अणु होता है। यह बैक्टीरियम के क्रोमोसोम का हिस्सा नहीं होता। प्लाज्मिड बाहरी DNA को पोषी कोशिका में स्थानान्तरित करने के लिये एक वेक्टर की भाँति प्रयोग किया जाता है।
- इच्छित DNA खण्डों को तब खंडित प्लाज्मिड से मिलाया जाता है ये प्लाज्मिड अपने खोये हुये भागों को प्रतिस्थापित करने के लिये बाहरी DNA खण्डों को चुन लेते हैं और पुनर्संयोजी प्लाज्मिड बन जाते हैं। साथ ही उसका DNA-rDNA बन जाता है।
- पुनर्योगज प्लाज्मिड अब उनके बैक्टीरिया में प्रविष्ट कराये जाते हैं (या मिलाये जाते हैं) जोकि पुनर्योगज प्लाज्मिड को चुन लेते हैं।
- बैक्टीरिया में r-प्लाज्मिड-पोषी बैक्टीरिया के साथ-साथ बहुगुणित हो जाते हैं। शीघ्र ही rDNA युक्त बैक्टीरिया क्लोन प्राप्त हो जाता है। ऐसे इच्छित जीन की प्रतिलिपियों युक्त जीवाणुज क्लोन भविष्य में प्रयोग किये जाने हेतु संरक्षित रखा जा सकता है। उदाहरण के तौर पर जैसा कि पहले ही बताया जा चुका है, मानव इंसुलिन जीन को जीवाणुज प्लाज्मिड में प्रविष्ट कराया जा सकता है और बैक्टीरियाई क्लोन द्वारा आवश्यकता पड़ने पर इंसुलिन प्राप्त किया जा सकता है।



चित्र 24.1 आनुवंशिक अभियांत्रिकी में मुख्य चरण

## 24.4 आनुवंशिक अभियांत्रिकी का महत्व

आनुवंशिक अभियांत्रिकी या rDNA प्रौद्योगिकी को विभिन्न उद्देश्यों के लिये प्रयोग किया जा सकता है जिनमें से कुछ नीचे दिए जा रहे हैं।

- महत्वपूर्ण यौगिकों, जैसे टीकाओं (बैक्सिनो), हॉर्मोनों, विटामिनो, रोग प्रतिकारकों आदि के निर्माण में इन पदार्थों के उत्पादन के लिये उनके लिये उत्तरदायी जीनों को बैक्टीरिया में प्रवेश कराकर और इन जीवाणुओं का क्लोन प्राप्त करके इच्छित पदार्थ पैदा किया जा सकता है।
- पनीर बनाने के लिये आवश्यक प्रकिण्वों का निर्माण करने के लिये।
- पुनर्योगज बैक्टीरिया की सहायता से प्रदूषकों का विघटन करने के लिए (जैव उपचार)
- जीन बैंक या लाइब्रेरी बनाने के लिये rDNA प्रौद्योगिकी की सहायता से विशेष जीनों का क्लोन बनना।
- आनुवंशिक विकारों के इलाज के लिये (जीन चिकित्सा हेतु) rDNA का प्रयोग।
- उपयोगी पादपों (पारजीनी पादपों) को उगाना जो शाकनाशी (अपतृण नष्ट करने लिये प्रयुक्त रसायन) या कीटपीड़क जीवों के प्रतिरोधी हो। यह पादपों में rDNA प्रौद्योगिकी द्वारा जीन प्रविष्ट कराकर किया जाता है।



टिप्पणी



### पाठगत प्रश्न 24.2

1. पुनर्योगज DNA प्रौद्योगिकी के लिये लोकप्रिय शब्द क्या है?  
.....
2. DNA सम्बंधन (स्प्लाइसिंग) क्या है?  
.....
3. प्लाज्मिड क्या है? इसे आनुवंशिक अभियांत्रिकी के लिये वाहक (वेक्टर) क्यों कहा जाता है?  
.....

## 24.5 पारजीनी सूक्ष्मजीव, पादप तथा प्राणी

इन्हें आनुवंशिक रूप से रुपान्तरित जीव (GM organisms) कहा जाता है। पारजीनी जीवों की जीनी संरचना में बाहरी जीन अन्य प्रजातियों से प्राप्त जीन या अन्य प्रकार के जीव के जीन प्रविष्ट किए जाते हैं। पारजीनी जीव पुनर्योगज DNA प्रौद्योगिकी द्वारा उत्पन्न किये जाते हैं।

### 24.5.1 पारजीनी सूक्ष्मजीव (सूक्ष्माणु -Transgenic microbes)

जैसा कि आप इस पाठ में पढ़ चुके हैं DNA प्रौद्योगिकी की सहायता से बाहरी जीन को बैक्टीरिया के प्लाज्मिडों में प्रविष्ट कराकर (संयुक्त कारक) उनका आनुवंशिक रुपान्तरण आसानी से किया जा सकता है। मानव वृद्धि हार्मोन जीन व इन्सुलिन जीन-युक्त पारजीनी बैक्टीरिया को इन हॉर्मोनों को मानव के प्रयोग के लिये प्रदान करने के लिये क्लोन किया जा चुका है।

पारजीनी बैक्टीरिया के अन्य उपयोग प्रदूषकों के अपघटन एवं धातुओं जैसे ताँबे तथा सोने के निष्कर्षण में है।



टिप्पणी

### 24.5.2 पारजीनी पादप (Transgenic plants)

कुछ आनुवंशिक रूप से रूपान्तरित पादप शाकनाशी व पीड़कजीव प्रतिरोधी हैं। आनुवंशिक रूप से रूपान्तरित तम्बाकू के एक पौधे में खद्योत या जुगनू (Firefly) का एक जीन प्रविष्ट किया गया है, जिसके कारण यह हरा प्रकाश उत्सर्जित करता है।

#### BT फसलें

ये फसलें आनुवंशिक रूप से रूपांतरित पादप होते हैं, जिन्हें पारजीनी फसलें भी (transgenic crops) कहते हैं। इन्हें BT फसलें इसलिए कहा जाता है, क्योंकि पारजीन अथवा विजातीय जीन को मृदा जीवाणु, बैसीलस थुरिन्जिएंसिस (BT) द्वारा फसल में स्थानांतरित कर दिया जाता है।

स्थानांतरित जीन का पारजीन उस परपोषी जीन के लिए हानिकारक नहीं होता, जिसके जीन प्ररूप में जीन डाला गया है, लेकिन वह क्राई प्रोटीन नामक प्रोटीन को कोडित करता है।

BT जीवाणु मृदा में पाया जाता है। इसके जीन प्ररूप में एक जीन होता है, जिसे क्राई जीन लिखा जाता है, जो एक पीड़कनाशी (पेस्ट मारने वाला) प्रोटीन का स्राव करता है। BT इसी प्रोटीन को उत्पन्न करता है। जब कोई पीड़क कीट BT फसल को खाता है, तो इसके आमाशय में विद्यमान एंजाइम क्राई प्रोटीन में बदल देता है और उस पीड़क कीट को खा जाता है।

क्राई प्रोटीन को पृथक्कृत कर लिया गया है और अनेक फसलों जैसे-कपास, मक्का, बैंगन, टमाटर और तंबाकू में स्थानांतरित कर दिया गया है तथा खेतों में उसका परीक्षण किया गया है। ये फसलें कीटों/पीड़कों के आक्रमण के लिए प्रतिरोधी होती हैं।

BT फसलों पर कीटनाशियों का छिड़काव करने की आवश्यकता कम हो जाती है। पीड़कनाशी मानवों एवं अन्य जंतुओं के लिए हानिकारक होते हैं।

फिर भी BT फसलों को भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद्, नई दिल्ली (ICAR) की अनुमति के बगैर नहीं उगाया जा सकता है। यह इसलिए कि कीट वैज्ञानिक निम्न बातों को लेकर चिंतित हैं :

- क्योंकि BT फसलें अपने उगाए जाने की समस्त अवधि में आविष उत्पन्न करती हैं, जिसके कारण पीड़क BT के लिए प्रतिरोधिता उत्पन्न कर सकते हैं।
- वे जातियां, जिनको मारने का लक्ष्य नहीं होता, जैसे-तितलियां, BT पराग पर से भोजन करने पर मर सकती हैं।
- आनुवंशिक रूप से रूपांतरित फसलें पर्यावरण के लिए भी हानिकारक हो सकती हैं, क्योंकि वे इस जीन को उससे घनिष्ठतः संबद्ध पौधे में पहुंचा सकती हैं, जो मनुष्य के लिए बेकार हो सकती हैं, लेकिन अतिरिक्त अपतृण के रूप में फलती-फूलती रहती हैं।

### 24.5.3 पारजीनी प्राणी (Transgenic animals)

मवेशियों से प्राप्त वृद्धि हार्मोन (Growth hormone) के जीन को आनुवंशिक अभियांत्रिकी द्वारा प्रविष्ट कराकर बड़ी मछलियाँ, सुअर तथा अन्य जीव उत्पन्न किये जा चुके हैं।

पारजीनी बकरी अपने दूध में रूधिर का थक्का बनाने वाली प्रोटीन उत्पन्न कर सकती है। यह हीमोफीलिया से पीड़ित बच्चों के लिये, जिनका रूधिर थक्का (Clot) नहीं बनाता, लाभदायक हो सकता है।



आनुवंशिक अभियांत्रिकी में एक जीव से दूसरे जीव - जैसे, पादपों से सूक्ष्मजीवों में प्राणियों से सूक्ष्मजीवों में जीन के स्थानान्तरण की व्यापक क्षमता है। इस प्रकार का जीन स्थानान्तरण अन्य तकनीकों जैसे संकरण द्वारा संभव नहीं है, तथापि rDNA प्रौद्योगिकी समस्यारहित नहीं है। एक खतरा यह है कि दुर्घटनावश या इरादतन रोगजनक उत्पन्न हो जाय और उनका दुरुपयोग हो (जैसे - जैव युद्ध में)। अतः आनुवंशिक प्रौद्योगिकी में अनुसंधान के लिये कठोर निर्देश तय किए गये हैं।



टिप्पणी

#### 24.5.4 जैव सुरक्षा

आनुवंशिक रूप से रूपांतरित (GM) जीवों को भोजन के रूप में प्रयोग करने में संभावी जोखिम के बारे में लोगों के बीच चिंता बनी हुई है। आप जानते ही हो कि GM जीव वह होता है जिसमें किसी अन्य जीव के जीनों का समावेश होता है। उदाहरण के लिए Bt बैंगन, जो एक GM बैंगन है जिसमें आनुवंशिक इंजीनियरिंग द्वारा किसी अन्य प्रजाति के जीन उसके जीवोम में समाविष्ट कर दिए जाते हैं जिससे वह अपने ऊपर आक्रमण करने वाले पीड़कों में से एक पीड़क के आक्रमण से अपनी सुरक्षा कर लेता है। साल्यन मछली में अपेक्षाकृत अधिक सक्रिय साल्यन के वृद्धि हॉर्मोन के जीनों का समावेश करा कर उसे आनुवंशिक रूप से रूपांतरित बना लिया गया है। लेकिन GM खाद्यों को मानकों और अन्य जंतुओं के लिए तथा पर्यावरण के लिए भी सुरक्षा को लेकर चिंता बनी हुई है। अतः, सन् 2000 के आरंभ में अनेक देश एक जैव सुरक्षा संधि के लिए सहमत हो गए जिसके द्वारा GM खाद्यों को इस्तेमाल किए जाने से पूर्व उनकी सुरक्षा के बारे में निश्चित कर लिया जाता है। हमारे देश में, GM जीव का उसके मानवों, अन्य जंतुओं और पर्यावरण के लिए सुरक्षित होने की जाँच करने के बाद ही प्रयुक्त किया जा सकता है। इसकी जिम्मेदारी जैवप्रौद्योगिकी विभाग की है जो पर्यावरण संरक्षण अधिनियम (EPA) के नियम के अनुपालन अनुसार अनुसंधान के लिए अनुमति देता है। GM जीव का उपभोग तभी किया जा सकता है जबकि अन्य जीवों, पर्यावरण एवं मानव की सुरक्षा हेतु सभी प्रकार के परीक्षण कर लिए जाते हैं।

#### 24.5.5 जैव चौर्य (Biopiracy)

अंग्रेजी शब्द पाइरेसी (चौर्य) का अर्थ है चोरी का कार्य यानी चौर्य। इस शब्द के पूर्व Bio (जैव) लगा हुआ है अतः इसका शाब्दिक अर्थ है जैवचौर्य। जैवचौर्य कहने का तात्पर्य है किसी देश के जैविक संसाधन बिना उसकी अनुमति के या बिना पर्याप्त मुआवजा (प्रतिपूर्ति) दिए पेटेन्ट करा लेना या दोहन करना। उदाहरण के लिए कोई धनी देश किसी विकासशील देश के जैव संसाधन का पेटेन्ट करा ले, जैसे विकासशील देश के औषधीय पादप का या पारंपरिक ज्ञान का पेटेन्ट करा ले। प्रायः ऐसा होता है धनी देश ऐसे देशों के पादपों से प्राप्त लाभदायक जैव अणुओं को पेटेन्ट करा लेता है और वाणिज्यिक लाभों के लिए इनका उपयोग करता है। यहां तक कि विदेशी पादपों और प्राणियों के जीनों का भी पेटेन्ट करा लिया जाता है, जैसे संयुक्त राज्य अमरीका ने भारत में पारंपरिक रूप से उगाए जा रहे वासमती चावल के लिए जर्मप्लाज्म पेटेन्ट स्वीकृत किया।

#### 24.5.6 जैव पेटेंट

एक पेटेंट सरकारी दस्तावेज होता है। दस्तावेज होना इसके स्वामी को यह अधिकार प्रदान करता है कि वह अपनी खोज का प्रयोग कर सकता है और बेच सकता है। पेटेंट की अवधि 20 वर्ष की होती है और पेटेंटकारी को कुछ यथोचित शर्तों और दशाओं के आधार पर लाइसेंस प्राप्त करना होता है। इंडियन पेटेंट एक्ट (1970) के अनुसार इस पेटेंट का उपयोग खाद्य, दवा/औषधि, मिश्रातु, अर्धचालक

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

आनुवंशिकी तथा समाज

आदि से संबंधित अन्वेषणों के लिए किया जा सकता है। भारत में, पेटेंट की अवधि 14 वर्षों की होती है, लेकिन खाद्य और भेषजिक मामलों में यह केवल 7 वर्ष की है।

खोजकर्ता को पेटेंट स्वीकृत किया जाता है ताकि उनके द्वारा किए खोज का वाणिज्यिक उपयोग कोई दुसरा न कर सके। पेटेंट निम्न के लिए स्वीकृत किया जाता है : (क) अन्वेषण या खोज, (ख) पूर्व किए गए अन्वेषण में सुधार, (ग) पेटेंट उत्पादन की प्रक्रिया, (घ) संकल्पना या डिजाइन।



### पाठगत प्रश्न 24.3

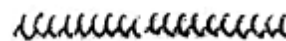
1. पारजनी फसलों के महत्व को समझाने के लिए BT फसलों के उदाहरण दीजिए।  
.....
2. BT फसल उगाने के लिए IGBR से अनुमति प्राप्त करना आवश्यक है। क्यों?  
.....
3. क्राई प्रोटीन क्या है?  
.....
4. बिना अनुमति के किसी अन्य देश के जैव संसाधनों का दोहन ..... कहा जाता है।  
.....
5. भारत में जैव पेटेंट अधिनियम कब और क्यों लागू किया गया?  
.....
6. भारत में भैषजिक उत्पादों के पेटेंट की अवधि (मियाद) क्या है?  
.....

### 24.6 पॉलीमरेज श्रृंखला अभिक्रिया

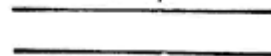
आपने पाठ 22 में पढ़ा कि DNA पॉलिमरेज DNA प्रतिकृति या DNA अणु की प्रतिलिपि निर्माण के लिये उत्तरदायी प्रकिण्व है।

- DNA पॉलिमरेज प्रकिण्व को DNA के एक छोटे खण्ड की अनेक प्रतिकृतियाँ (प्रतिलिपियाँ) बनाने के लिये बारम्बार प्रयोग किया जाता है। इस तकनीक को पॉलिमरेज श्रृंखला अभिक्रिया कहते हैं। इस प्रकार पॉलिमरेज श्रृंखला अभिक्रिया (Polymerase chain reaction PCR) DNA की छोटी मात्रा की अनेक प्रतिलिपियाँ बनाने में सहायता करता है।
- PCR में निम्न चरण सन्निहित हैं।
- दोहरा कुण्डलित DNA अणु का गर्म किया जाता है जिससे यह 2 तंतुओं में टूट जाता है।
- प्राइमर मिलाये जाते हैं और DNA टंडा किया जाता है।

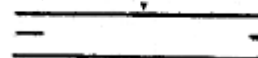
DNA का टुकड़ा प्रवर्धित किया हुआ



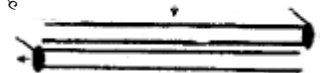
95° तक गर्म करो दोनों रज्जुक अलग हो जाते हैं



प्राइमर डाला और 40° तक ठंडा किया जिससे यह DNA से जुड़ जाय



तापमान 70° तक बढ़ाये। तापस्थायी पॉलीमरेज एंजाइम प्रत्येक रज्जुक की प्रतिलिपि बनाता है, जो प्राइमर से शुरू होता है



पर्याप्त DNA बन जाने तक इसे दोहराय

चित्र 23.2 पॉलिमरेज श्रृंखला अभिक्रिया

- DNA पॉलिमरेज जोड़ा जाता है और इसकी उपस्थिति में दो एकल तंतुओं को पूरक तंतु प्राप्त हो जाते हैं और इस प्रकार DNA के दो अणु बन जाते हैं (चित्र 24.2)।

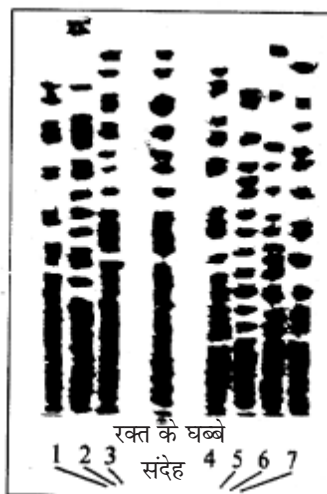
DNA की अनेकों प्रतिलिपियों प्राप्त करने के लिये इन चरणों को दोहराया जाता है। आजकल गम स्रोतों में पाये जाने वाले बैक्टीरिया से प्राप्त DNA पॉलिमरेज (जिसे Taq Polymerase - टैग पॉलिमरेज कहा जाता है) को PCR (पॉलिमरेज चेन रिऐक्शन) मशीनों में प्रयोग किया जाता है। PCR द्वारा परिवर्धित DNA अनेकों तकनीकों, विश्लेषण एवं क्लोनिंग में प्रयोग किया जा सकता है।

### 24.7 डीएनए फिंगरप्रिंटिंग (DNA Fingerprinting)

हमारे फिंगरप्रिंट (अंगुलियों के छाप) के समान हमारे DNA में पाये जानेवाले पुनरावृत्त अनुक्रम (Repeated sequences) - अद्वितीय होते हैं, आपने सुना होगा कि पुलिस अपराध के स्थान से (फिंगरप्रिंट्स) उठाती है और इसकी सहायता से बलात्कार, चोरी या हत्या के अपराधी का पता लगाती है।

1984 में एलेक जैफरीज (Alec Jeffreys) जो एक आनुवंशिकविद् थे, ने एक तकनीक विकसित की जिसकी सहायता से अलग-अलग लोगों के DNA के बीच में विभेद किया जा सके और उन्होंने इस तकनीक को आनुवंशिक फिंगरप्रिंटिंग या DNA फिंगरप्रिंटिंग नाम दिया। यह तकनीक अब अपराध के वैज्ञानिक अनुसंधान के लिये प्रयुक्त होती है। उदाहरण के तौर पर बलात्कार या हत्या के मामले में या पैतृकता के झगड़े को हल करने में (यह जानने के लिये कि बच्चे का पिता कौन है)।

- DNA फिंगरप्रिंटिंग अति अल्प मात्रा में DNA जोकि खून की छोटी सी बूंद, शुक्र, रोमकूप, दंत मज्जा से प्राप्त किया जा सकता है - को अपराध के स्थान से उठाया जाता है। इस तकनीक के चरण निम्नवत् हैं:
- DNA को खून, वीर्य आदि से पृथक किया जाता है।
- इसकी मात्रा PCR द्वारा बढ़ायी जाती है।
- इन DNA खण्डों की लंबाई, DNA में विद्यमान न्यूक्लिओटाइडों के विशेष पुनरावृत्त अनुक्रमों के कारण, एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में भिन्न होती है।
- वैद्युत कण संचलन (इलैक्ट्रोफोरेसिस) तकनीक द्वारा DNA के खण्डों को उनकी लंबाई व आवेश के अनुसार पृथक्कृत किया जाता है।
- जैसा कि आप चित्र में देखते हैं प्रत्येक व्यक्ति के लिये इनकी रचना भिन्न-भिन्न होती है। एक अपराध में तीन या चार संदिग्ध हो सकते हैं। उनकी DNA फिंगरप्रिंटिंग की जाती है और उसे अपराध के स्थान से लिए गये DNA से तुलना की जाती है। जिसका DNA प्रिंट मेल खा जाता है - वही वास्तविक अपराधी होता है (चित्र 24.3)



चित्र 23.3 DNA फिंगरप्रिंटिंग (मिलान करें और देखें कि संदिग्ध नं. 3 अपराधी है।)

### 24.8 जीनोमिकी (Genomics)

जीनोम एक प्राणी में पाये जाने वाले सभी जीनों के समुच्चय के लिये प्रयुक्त एक समूहवाचक शब्द है। जीन युग्मित होते हैं और इसलिये जीनोम का तात्पर्य गुणसूत्रों के अगुणित (n) समुच्चय में विद्यमान सभी जीनों से है।



## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी

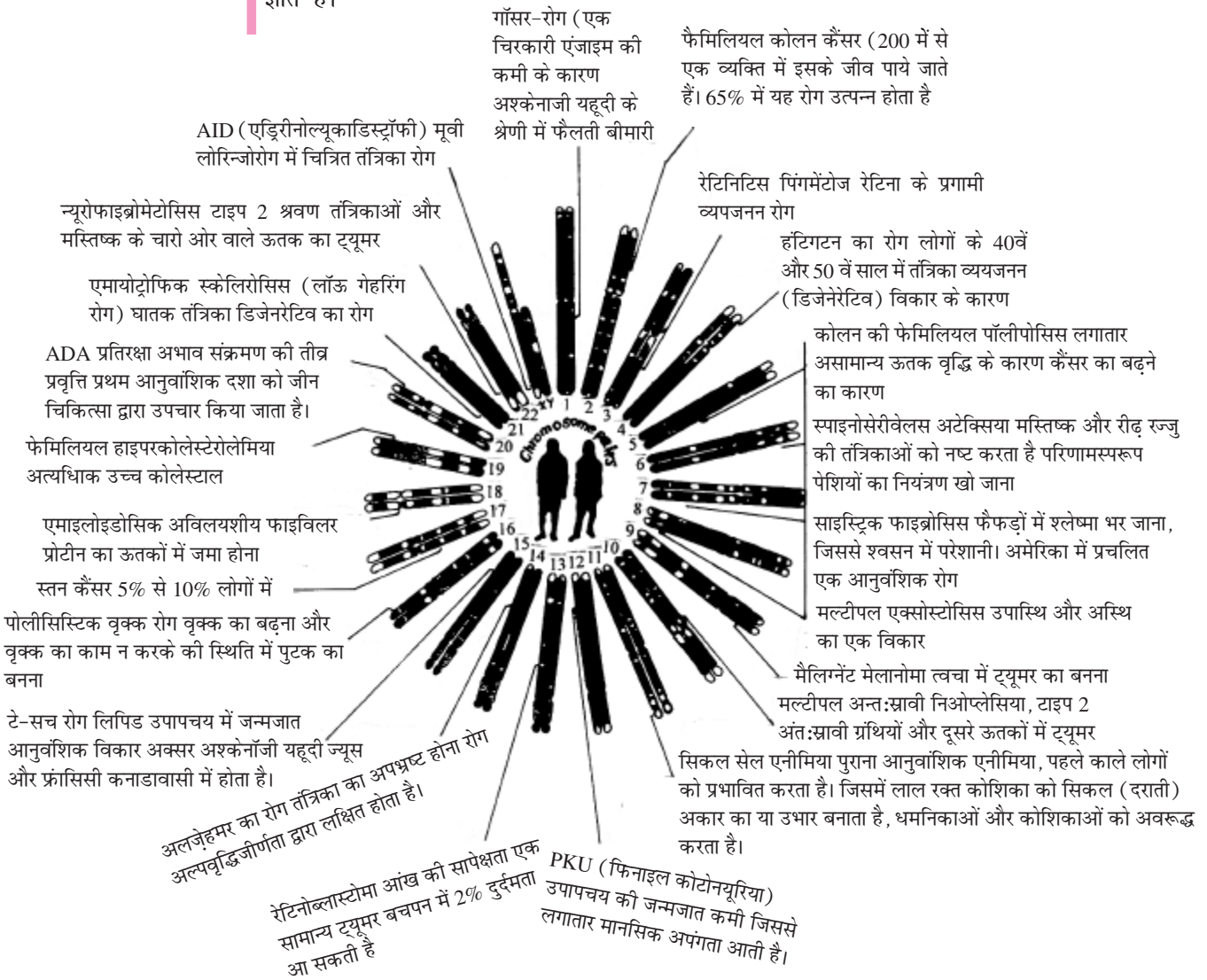


टिप्पणी



चित्र 24.4 (a) पुरुष गुणसूत्र (b) महिला गुणसूत्र

जीनोमिकी जीनोम आँकड़ों का विश्लेषण है अर्थात् किसी जीव के DNA में कार्यात्मक न्यूक्लियोटाइड अनुक्रम (जीनों) की जानकारी प्राप्त करना। ई. कोलाई (*E.coli*) जीवाणु, सैकेरोमाइसेज (*Saccharomyces*) खमीर तथा कुछ अन्य जीवों जैसे *एराबिडॉप्सिस*, *ड्रोसोफ़िला* (फलमक्खी) का जीनोम पहले से ही ज्ञात है।



चित्र 24.5 दोषपूर्ण जीनों की स्थिति दर्शाता मानव जीनोम

2003 में मानव जीनोम का चित्रण (मैपिंग) भी हो चुका है। मानवों में 23 जोड़ी गुणसूत्र ( $2n = 46$ ) पाये जाते हैं व मानव जीनोम में  $3 \times 10^9$  न्यूक्लियोटाइड बेस युग्म होते हैं और यदि न्यूक्लियोटाइड

का अनुक्रम (जीनों) ज्ञात हो तो, दोषपूर्ण जीनों को इंगित करना संभव है (जैसाकि बाक्स में चित्र दर्शाता है) और तब (ii) त्रुटि को ठीक करने वाले (आनुवंशिक विकारों को ठीक करने वाले जीनों की पहचान हो सकती है तथा आनुवंशिक परामर्श दी जा सकती है।

### 24.9 आनुवंशिक परामर्श

आपको प्रभावी एवं अप्रभावी जीनों के बारे में पहले से जानकारी है, यदि एक शिशु एक जनक से प्रभावी तथा दूसरे जनक से अप्रभावी जीन प्राप्त करता है (विषमयुग्मजी स्थिति) तो अप्रभावी जीन की अभिव्यक्ति नहीं होती। अप्रभावी जीनों की अभिव्यक्ति केवल समयुग्मजी स्थिति में ही होती है अर्थात् जब युग्मज में दोनों जीन अप्रभावी हैं।

आप संभवतया इस बात का महत्व समझेंगे कि निकट संबंधियों (समरक्तोद्भवी संबंधियों) के बीच विवाह संबंधों को क्यों मना किया जाता है। संबंधित होने पर दोनों जनक परिवार में विद्यमान दोषपूर्ण जीन अगली पीढ़ी में स्थानान्तरित हो सकते हैं। अधिकतर आनुवंशिक विकार उत्पन्न करने वाले दोषपूर्ण जीन अप्रभावी होते हैं, जब एक जोड़े के दोनों जीन दोषपूर्ण हों तो शिशु आनुवंशिक विकार के साथ उत्पन्न होता है। अतः यदि पति-पत्नी अपने परिवार में विद्यमान किसी आनुवंशिक विकार के उनके शिशु में पहुँचने की संभावना के बारे में जानना चाहते हैं तो उन्हें आनुवंशिक सलाहकार से परामर्श करना होगा। आनुवंशिक सलाहकार को मानव आनुवंशिकी का बहुत अच्छा ज्ञान होता है, और वह एक परिवार में आनुवंशिक दोष की भविष्यवाणी कर सकता है।

मानवों में एक विशेष लक्षण की वंशागति के नमूने को *वंशावली विश्लेषण* की विधि द्वारा पहचाना जा सकता है। वंशावली एक परिवार में विद्यमान विशेष लक्षण को दर्शाने वाले संबंधों का आरेखीय निरूपण है, आनुवंशिक परामर्शदाता एक वंशावली आरेख बनाता है और तदनुसार परामर्श देता है। चित्र 24.6 में दिये गये वंशावली आरेख को देखें और वर्गों तथा वृत्तों का अध्ययन करें।



### पाठगत प्रश्न 24.3

1. जीनोम को परिभाषा लिखिए।

.....

2. जीनोमिकी (जीनोमिक्स) क्या है?

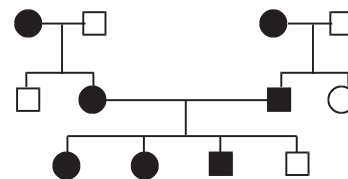
.....

3. जीनोमिकी (जीनोमिक्स) का क्या उपयोग है?

.....

4. एक आनुवंशिक सलाहकार को आनुवंशिकी का अच्छा ज्ञान होना क्यों आवश्यक है?

.....



आरेख में वृत्त महिलायें व वर्ग पुरुष है आपूरित वृत्त व वर्ग प्रभावित व्यष्टियाँ है, खाली वृत्त तथा वर्ग सामान्य व्यष्टियाँ है।

चित्र 23.6 वंशावली आरेख

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी



### आपने क्या सीखा

- प्राक् ऐतिहासिक काल से मानव में यह जानने की उत्सुकता थी कि लक्षण वंशागत कैसे होती है।
- पशुओं को पालतू बनाया जाना तथा चावल, गेहूँ, मक्का, खजूर की खेती के 5000 ई.पू. से भी पहले के प्रमाण मिलते हैं।
- आधुनिक आनुवंशिकी मेण्डल के वंशागति के स्वीकार किये जाने के पश्चात प्रारंभ हुई, इसके तुरन्त पश्चात् यह स्पष्ट हो गया कि जीन आनुवंशिक लक्षणों के वाहक हैं और वे क्रोमोसोमों (गुणसूत्रों) में स्थित होते हैं, जीनों का उत्परिवर्तन भी ज्ञात हुआ।
- पिछले 50-60 साल की अवधि आण्विक आनुवंशिकी का युग रहा है जब यह सुनिश्चित हुआ कि DNA एक आनुवंशिक पदार्थ है और कोशिका में DNA प्रतिकृतियन की क्रियाविधि एवं प्रोटीन संश्लेषण के रचनातंत्र की खोज हुई।
- पिछले कुछ वर्षों में अनेकों तकनीकों जैसे rDNA प्रौद्योगिकी, DNA फिंगरप्रिंटिंग प्रस्तुत की गयी हैं।
- जीन क्लोनिंग का तात्पर्य पुनर्योगज DNA प्रौद्योगिकी की सहायता से बैक्टीरिया के एक क्लोन में वाँछित जीनों को उत्पन्न किया जाना तथा उनके परिरक्षण से है। जीन बैंक वह विधि है जिसमें विभिन्न वाँछित बाह्य जीन (उदाहरण मानवों के जीन) के वाहक बैक्टीरिया के कई क्लोनों को भविष्य में प्रयोग किये जाने के लिये परिरक्षित किये जाते हैं।
- आनुवंशिक अभियांत्रिकी को पुनर्योगज DNA प्रौद्योगिकी भी कहा जाता है। विभिन्न बैक्टीरिया से विशिष्ट एन्डोन्यूक्लियेज (endonuclease) के प्रयोग द्वारा जीन को काट लिया जाता है। (अर्थात् एक जीव के DNA अणुओं से विशेष DNA अनुक्रमों को काटते हैं) और समान अनुक्रमों को प्लाज्मिडों में से काटती है। बाह्य DNA को प्लाज्मिड से जोड़ा जाता है और बाह्य DNA-युक्त प्लाज्मिड को पोषी बैक्टीरियम में प्रविष्ट कराकर एक जावाणुज क्लोन बनाया जाता है।
- आनुवंशिक अभियांत्रिकी जीन लाइब्रेरी, जीन चिकित्सा एवं आनुवंशिक रूप से परिवर्तित जीवों को उत्पन्न करने के लिये लाभदायक है।
- आनुवंशिक रूप से रुपान्तरित जीवों को पारजीनी भी कहा जाता है। पारजीनी जीवाणु, पादप तथा प्राणी अपनी जीनी संरचना में दूसरे प्रकार के जीवों के जीन या जीनों को वहन करते हैं, पारजीनी बैक्टीरिया धातुकर्षण एवं प्रदूषक अपघटन में प्रयोग किये जाते हैं। पारजीनी पादप शाकनाशी व पीड़क जीव अवरोधी होते हैं, पारजीनी जीव आकार में अपेक्षाकृत बड़े होते हैं व पारजीनी बकरी मानव जीन का वहन कर सकती है जो इसके दूध में एक विशिष्ट प्रोटीन के मोचन होने के लिये उत्तरदायी होता है।
- PCR या पॉलिमरेज चेन रिएक्शन (पॉलिमरेज श्रृंखला अभिक्रिया) में प्राप्त DNA की छोटी मात्रा से अनेकों प्रतिलिपियाँ बनाने की तकनीक है।

## आनुवंशिकी तथा समाज

- DNA फिंगरप्रिंटिंग एक व्यक्ति विशेष के DNA की पहचान करने की तकनीक है। यह वैज्ञानिक विधि अपराध की जाँच एवं असली अपराधी की पहचान करने की तकनीक है।
- जीनोमिकी (जीनोमिक्स) एक जीव में पाये जाने वाले जीनों के पूरे समुच्चय का विश्लेषण है, जीनों का सम्पूर्ण समुच्चय जीनोम कहलाता है।
- आनुवंशिक परामर्श - एक विशेषज्ञ द्वारा एक अजन्मे बच्चे में आनुवंशिक विकारों की संभावना के विषय में दी गयी सलाह।



### पाठान्त प्रश्न

1. आनुवंशिकी के इतिहास में तीन महाकल्पों के नाम बतायें।
2. जीन क्लोनिंग को परिभाषित करें। जीन बैंक की उपयोगिता क्या है?
3. पुनर्योगज जीन तकनीक के विभिन्न चरण दर्शायें।
4. आनुवंशिक अभियांत्रिकी के क्या लाभ हैं?
5. पारजीनी क्या है? पारजीनी जीवाणु, पादप एवं प्राणी के उदाहरण दीजिए।
6. जीनोमिकी (जीनोमिक्स) को परिभाषित कीजिए।
7. वंशावली आरेख बनाइए और इसकी व्याख्या कीजिए।
8. आनुवंशिक परामर्श क्या है और इसकी क्या उपयोगिता है?



### पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 24.1**
1. आनुवंशिक अभियांत्रिकी या पुनर्योगज DNA प्रौद्योगिकी, जीन क्लोनिंग, DNA फिंगरप्रिंटिंग (कोई दो)
  2. एक विशेष जीन की कई एक समान प्रतिलिपियाँ तैयार करने की तकनीक
  3. एक मनुष्य या किसी अन्य जीव के सभी जीनों का संग्रह या विभिन्न जीवाणुज क्लोनों के जीन
- 24.2**
1. आनुवंशिक अभियांत्रिकी
  2. विभिन्न प्रजातियों के DNA खण्डों को आपस में जोड़ना
  3. प्लाज्मिड बैक्टीरिया में पाये जाने वाले DNA का एक अलग छल्लानुमा खण्ड होता है। यह विशेष जीव से वाछित जीन को बैक्टीरिया तक ले जाने का कार्य करता है।
- 24.3**
1. पारजीनी फसल जैसे Bt फसलें कीटनाशियों के प्रयोग की आवश्यकता को कम कर देती हैं क्योंकि ये कीटनाशी मानव और प्राणियों के लिए विषालु हैं।
  2. शुकाओं के कारण कि (i) BT फसलें प्रतिरोध उत्पन्न करती हैं (ii) Bt फसलों को खानेवाली अलक्ष्यी प्रजाति मर सकती है (iii) अति-अपतृणों को उत्पादन

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 3

जनन एवं आनुवंशिकी



टिप्पणी

24.4

3. Bt फसलों द्वारा उत्पन्न कोई प्रोटीन जब पीड़कों के आम में प्रवेश करती है तो आविषालुता या विषावतन के कारण पीड़क को मार देती है।
  4. जैवचौर्य
  5. 1970
  6. 20 वर्ष
1. एक जीव के जीन के पूरे समुच्चय के लिये सामूहिक शब्द
  2. एक जीव के DNA में जीनों के विश्लेषण का विज्ञान जिसमें प्रत्येक जीन को इसके कार्य से संबद्ध करते हैं।
  3. दोषपूर्ण जीनों की पहचान में सहायता करते हैं ताकि जीन चिकित्सा द्वारा उनमें सुधार किया जा सके।
  4. चूँकि परामर्शक को अगली पीढ़ी में होने वाले अनुवंशिक विकारों की संभावना के बारे में सलाह देना है।



## मॉड्यूल - IV पर्यावरण एवं स्वास्थ्य

- पाठ 25. पारिस्थितिकी के सिद्धान्त
- पाठ 26. प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण
- पाठ 27. प्रदूषण
- पाठ 28. पोषण और स्वास्थ्य
- पाठ 29. कुछ सामान्य मानव रोग

## एनआईओएस द्वारा जीते गए पुरस्कार

एनआईओएस ने मुक्त एवं दूरस्थ शिक्षा प्रणाली (ओडीएल) के विकास के लिए सूचना एवं प्रौद्योगिकी (आईसीटी) की सम्भाव्यताओं के लिए विभिन्न परियोजनाओं को कार्यान्वित किया है। एनआईओएस के नि-ऑन प्रोजेक्ट ने ई-गवर्नेंस और सूचना एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार के लिए राष्ट्रीय पुरस्कार जीता। इसकी ऑन लाइन प्रवर्तनों और उत्कृष्ट आईसीटी प्रयासों की सराहना के रूप में एनआईओएस ने निम्नांकित पुरस्कार प्राप्त किए :-

### ई-गवर्नेंस 2008-09 के लिए एनआईओएस ने राष्ट्रीय पुरस्कार जीता

एनआईओएस ने प्रशासनिक सुधार और लोक शिकायत एवं सूचना प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार द्वारा संस्थापित एक्सिलेंस ई-गवर्नेमेंट प्रोसेस री-इंजीनियरिंग हेतु ई-गवर्नेंस 2008-09 सिल्वर आईकन के लिए राष्ट्रीय पुरस्कार जीता।



### एनआईओएस ने एनसीपीईडीपी एमपीएचएएसआईएस यूनिवर्सल डिजाइन पुरस्कार 2012 प्राप्त किया



राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान (एनआईओएस) की नेशनल सेंटर फॉर प्रमोशन ऑफ इम्प्लॉयमेंट फॉर डिसेबल्ड पीपल द्वारा संस्थापित एनसीपीईडीपी-एमपीएचएएसआईएस यूनिवर्सल डिजाइन अवार्ड-2012 से सम्मानित किया गया। यह पुरस्कार माननीय श्री मुकुल वासनिक, सामाजिक न्याय एवं अधिकारिता मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा 14 अगस्त, 2012 को प्रदान किया गया। एनआईओएसको आईसीटी के माध्यम से अक्षम शिक्षार्थियों हेतु, इसके वेब पोर्टल [www.nios.ac.in](http://www.nios.ac.in) को पूर्णरूप से ऐसे शिक्षार्थियों के लिए सुलभ बनाने का, विशिष्ट कार्य करने के लिए चुना गया।

### मंथन अवार्ड साउथ एशिया एवं एशिया पैसिफिक 2012

ई-कन्टेंट और रचनात्मकता में सर्वोत्तम आईसीटी कार्यों को पहचान के लिए मंथन अवार्ड दक्षिण एशिया एवं एशिया पैसिफिक 2012 यह पुरस्कार डिजिटल इम्प्रावरमेंट फाउंडेशन द्वारा वर्ल्ड समिट अवार्ड, सूचना तकनीकी विभाग, भारत सरकार के सहयोग से संस्थापित किया गया है। यह पुरस्कार ऐसे विभिन्न सहभागियों के लिए है जैसे सभ्य समाज के सदस्य, मीडिया और इसी प्रकार के अन्य संगठन जो दक्षिण-एशियाई और एशिया पैसिफिक राष्ट्रों के विकास के लिए डिजिटल कंटेंट समाविष्टता के प्रसार में लगे हैं। यह पुरस्कार 01 दिसंबर, 2012 को इंडिया हैबिटेड सेंटर में 9वें मंथन अवार्ड गाला साउथ एशिया एण्ड पैसिफिक-2012 के दौरान प्रदान किया गया।





## पारिस्थितिकी के नियम

सौर मण्डल में पृथ्वी ही एकमात्र ग्रह है जिस पर जीवन का अस्तित्व है। ऐसा इस ग्रह पर तीन भौतिक प्रणालियों – मृदा, जल एवं वायु के बीच संतुलन के कारण संभव है। इनमें से प्रत्येक जीवन के अस्तित्व के लिये आवश्यक पदार्थ प्रदान करता है। प्रत्येक प्राणी एक दूसरे से भिन्न हैं लेकिन परस्पर आश्रित हैं तथा सभी प्राणी प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से एक दूसरे से अपने वातावरण में परस्पर निर्भर रहते हैं। इस पाठ में हम पृथ्वी के अपने का अध्ययन करेंगे, सभी सजीवों के संघटन के विभिन्न स्तरों, अवलंब तंत्रों और उनके अभिलक्षणों के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे।



### उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- पर्यावरण, पारिस्थितिकी एवं जैवमण्डल को परिभाषित कर सकेंगे;
- पर्यावरण के विभिन्न घटकों की सूची बना सकेंगे;
- पर्यावरण के जैविक एवं अजैविक घटकों के नाम बता सकेंगे;
- जीवन-संघटन के विविध स्तरों को बता सकेंगे;
- पर्यावरण या पारिस्थितिकी से जुड़े शब्दों जैसे वासस्थान, निकेत, जनसंख्या समुदाय, परितंत्र (ecosystem) को परिभाषित कर सकेंगे;
- एक पारिस्थितिक-तंत्र में पादपों एवं प्राणियों के बीच पारस्परिक संबंध की चर्चा कर सकेंगे;
- खाद्यशृंखला एवं खाद्यजाल का वर्णन कर पायेंगे;
- ऊर्जा प्रवाह पथ को खाद्यशृंखला द्वारा वर्णन कर पायेंगे;
- खाद्यशृंखला एवं खाद्यजाल में भेद कर सकेंगे;
- खाद्यशृंखला में मानव के स्थान के बारे में ठीक से बता पायेंगे;
- जीवोम (बायोम) को परिभाषित कर सकेंगे;
- विभिन्न बायोमों एवं उनके लक्षणों को सूचीबद्ध कर सकेंगे (पादपजात एवं प्राणिजात);
- जैवभूरासायनिक चक्रों जैसे कार्बन, फॉस्फोरस एवं जल चक्रों का वर्णन कर सकेंगे।



टिप्पणी

## 25.1 पर्यावरण, पारिस्थितिकी एवं जैवमण्डल

### 25.1.1 पर्यावरण

पर्यावरण शब्द का आशय एक जीवित प्राणी को चारों ओर से घेरने और प्रभावित करने वाले सभी भौतिक, रासायनिक और जैव परिस्थितियों से है। पृथ्वी पर जीवन के अस्तित्व को बनाये रखने के लिये अनुकूल पर्यावरणीय परिस्थितियाँ होना आवश्यक है।

पर्यावरण को दो प्रमुख घटकों में विभाजित किया जा सकता है – निर्जीव और सजीव।

1. **निर्जीव घटक** – इसके अन्तर्गत सभी भौतिक (जलवायु), मृदा संबंधी (ediaphic) और रासायनिक घटक (chemical components) आते हैं। इनको अजैविक (abiotic) घटक भी कहा जाता है। तापक्रम, प्रकाश, दाब, आर्द्रता, अवक्षेप, वायु, मृदा के खनिज अवयव एवं वायु संघटन कुछ महत्वपूर्ण अजैविक घटक हैं। इनमें से कुछ पर्यावरणीय घटक **संसाधन** का कार्य करते हैं जैसे – वायु, मृदा एवं जल, जबकि दूसरे घटक **नियामक कारकों** का कार्य करते हैं जैसे – प्रकाश, तापक्रम, एवं दाब इत्यादि।
2. **सजीव घटक** – इसके अन्तर्गत सभी जीवित प्राणी आते हैं जो कि पर्यावरण में पाये जाते हैं। जैसे पादप, जीव-जन्तु एवं सूक्ष्मजीव आते हैं। इनको जैविक (biotic) घटक भी कहा जाता है।

### 25.1.2 पारिस्थितिकी

जीवों के पारस्परिक एवं पर्यावरण के साथ उनके अंतर संबंधों के वैज्ञानिक अध्ययन को पारिस्थितिकी कहते हैं। Ecology ग्रीक भाषा के शब्द 'ओइकोलॉजी' (Oecologie) से लिया गया है जहाँ ओइकांस (Oikos) का अर्थ 'घर' एवं लोगोस (Logos) का अर्थ 'अध्ययन' है। शाब्दिक रूप से घर में जीव का अध्ययन पारिस्थितिकी है।

### 25.1.3 जीवन संघटन

इन अंतर्संबंधों का संघटनों के विभिन्न स्तरों पर अध्ययन किया जा सकता है। सजीव संसार में संघटन के विविध स्तर – अणु जैसे DNA (जीन) से आरंभ होकर समस्त **जैव मंडल** तक, होते हैं। **संघटन के स्तर निम्नवत हैं।**

जीन → कोशिका → अंग → जीव → स्पीशीज समष्टि → समुदाय → परितंत्र → जीवोम → जैवमंडल

### 25.1.3 पर्यावरण का प्रत्यक्ष रूप से प्रभाव दर्शाने वाले जैविक संघटन के स्तर

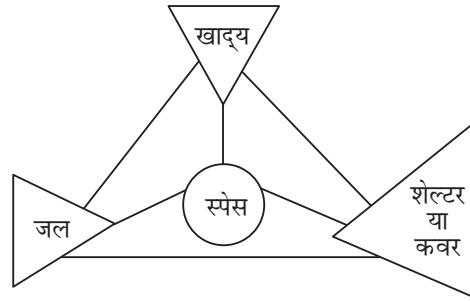
- प्राणी एक प्रकार से स्वजनन तंत्र है तथा जो स्वयं वृद्धि करने में तथा अपने को बनाए रखने में सक्षम है और यह प्रत्यक्ष रूप से उसके आसपास के पर्यावरण द्वारा प्रभावित होता है।
- एक स्पीशीज के किसी स्थान एवं समय में पाये जाने वाले समान जीवों के समूह को जनसंख्या (Population) कहा जाता है। एक जनसंख्या का एक निश्चित निवास स्थान होता है जिसे इसका प्राकृतिक 'वास' (Habitat) कहते हैं। इस प्रकार वास वह भौतिक पर्यावरण है जिसमें

## पारिस्थितिकी के नियम

एक जीव रहता है। पर्यावरण से उसकी आवश्यकताओं की पूर्ति होती है। उदाहरण हाथी की पर्यावरणीय आवश्यकता बन (जंगल) है न कि समुद्र। अनेकों प्रकार के स्पीशीज जिनकी आवश्यकताएं समान हैं एक ही वास में रह सकते हैं। उदाहरणार्थ समुद्र में ह्वेल, समुद्री घोड़ा, सील, पादप्लवक, समुद्री वीड और अनेकों प्रकार के जीव रहते हैं। वन, समुद्र, नदी, आदि वास के कुछ उदाहरण हैं। जिसे सामान्य भाषा में जीवों का 'पता' कहा जा सकता है। वास के लक्षणों को इनके संरचनात्मक घटकों (चित्र 25.1) से व्यक्त किया जा सकता है। ये हैं :

1. स्पेस (स्थान)
2. खाद्य
3. जल
4. आवरण (कवर) या शरण स्थल (शेल्टर)

पृथ्वी पर मुख्यतः चार वास स्थान हैं : 1. स्थलीय 2. अलवण जल 3. ज्वार नदमुख (जहां नदियां सागर से मिलती हैं) और 4. समुद्र। मानव आंत्र फीताकृमि का वास स्थान है और विगलनकारी लट्ठा (लॉग) (rotting log) कवक का।



चित्र 25.1: वास के संरचनात्मक घटकों

### निकेत और जीव

प्रकृति में कई जातियां (स्पीशीज) एक ही विशिष्ट आवास में रहती हैं, लेकिन उनके कार्य अलग-अलग होते हैं। किसी एक जाति द्वारा अपने आवास में किए जाने वाला प्रक्रियात्मक अभिलक्षण सामान्य अथवा सामूहिक आवास का 'निकेत' (निच) कहा जाता है। यद्यपि जातियों का आवास एक प्रकार से उसका 'पता' (जहां वह वास करता है) है। निकेत को उसकी 'दक्षता' (profession) समझा जा सकता है अर्थात् उस जाति विशेष की समस्त गतिविधियां और अनुक्रियाएं। निकेत शब्द का तात्पर्य है एक जाति विशेष की सभी गतिविधियों और संबंधों का कुल योग जिसके द्वारा वह जाति अपने जीवन-यापन (अतिजीविता) और जनन के लिए आवास के संसाधनों का उपभोग करती है।

निकेत प्रत्येक जाति के लिए अनूठा होता है (चित्र 25.2), जबकि अनेकों जातियां मिल-जुलकर एक ही प्रकार के आवास में रह सकती हैं। किसी एक आवास में दो स्पीशीजों का निकेत एक-सा नहीं हो सकता, क्योंकि यदि दो जातियां एक ही निकेत में रहेंगी तो वे एक-दूसरे के साथ तब तक स्पर्धा

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

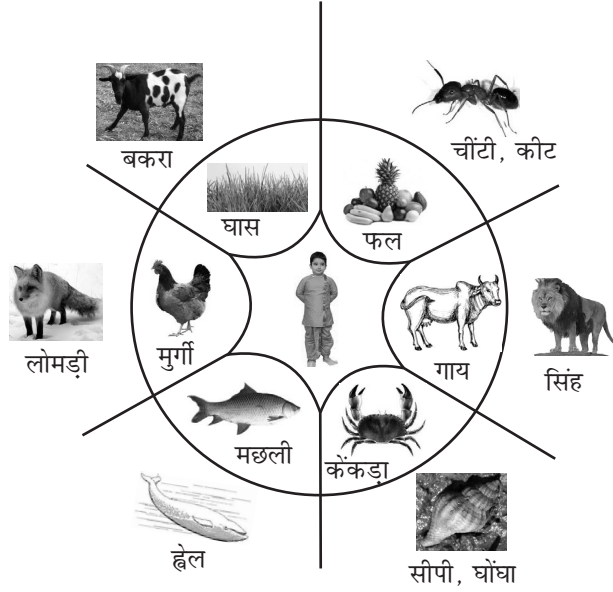
### पारिस्थितिकी के नियम

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

करेंगे, जब तक कि उनमें से एक वहां से हट न जाए अथवा विस्थापित न हो जाए। उदाहरण के लिए, कीटों की विभिन्न प्रजातियां एक ही पौधों के नाशक (पैस्ट) हो सकते हैं, लेकिन चूंक वे उस पौधों के अलग-अलग भाग को खाते हैं, इसलिए साथ-साथ रह सकते हैं (चित्र 25.3)।



चित्र 25.2: मानव का पारिस्थितिकी निकेत



चित्र 25.3: एक ही पौधों के अलग-अलग भागों को खाने वाले कीटों की विभिन्न जातियां

## पारिस्थितिकी के नियम

वन की वनस्पति ऐसा दूसरा उदाहरण है। वन में अनेकों पादप जातियां हो सकती हैं, क्योंकि वे अलग-अलग निकेतों में रहते हैं—लंबे वृक्ष, छोटे वृक्ष, क्षुप, झाड़-झंखाड और घासों। उनकी ऊंचाई अलग-अलग होती है और प्रकाश तथा पोषकों के संदर्भ में उनकी आवश्यकताएं भी भिन्न होती हैं, इसलिए वे सभी एक साथ जीवित रह सकते हैं (चित्र 25.4)।



चित्र 25.4: उष्णकटिबंधी वर्षा वन का स्तरण (स्तर विन्यास) (वन पारितंत्र)

प्राणियों (जंतुओं) के निकेत में पाए जाने वाले सबसे अधिक महत्वपूर्ण संसाधन खाद्य और शरण हैं, जबकि पौधों के मामलों में ये नमी और पोषक (फॉस्फोरस और नाइट्रोजन) हैं।

### अनुकूलन

प्रत्येक जीव अपने विशिष्ट आवास में रहने के योग्य होता है। आप जानते हैं कि नारियल जल में उगने के लिए अनुकूलित होता है, जबकि ऊंट मरुभूमि में जीवन-यापन के लिए।

**इस प्रकार अनुकूलन “किसी जीव के जीवन की वह विधा या संरचना या व्यवहार अथवा प्रकटन की स्थिति है, जिससे कि जीव किसी विशेष वातावरण में जीवित रहता है।”**

मछली में क्लोम (गिल) और पंख होते हैं। यह उनके जलीय जीवन के अनुकूलन का एक उदाहरण है। जलीय पुष्पी पादपों में दारु (काष्ठ) नहीं बनती है और उनकी जड़ें कम परिवर्धित होती हैं। यह उनके जलीय वातावरण में अनुकूलन को ही दर्शाते हैं। किसी जीव का अनुकूलन उसकी संरचना, व्यवहार अथवा शरीर की क्रियाविधि में देखा जा सकता है। अनुकूलन के आनुवंशिक आधार होते हैं और उसी के अनुरूप जीवों में परिवर्धन हुए हैं तथा विकासीय प्रक्रिया द्वारा अपने को सहज और पूर्ण बनाया है।

नीचे ऐसे मूलभूत अनुकूलनों के उदाहरण दिए गए हैं, जो प्राणियों और पादपों को निजी वातावरण में जीवित रहने में सहायता करते हैं।

– पक्षी की चोंच की आकृति दाना चुगने के उपयुक्त होती है (चित्र 25.5क)।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य

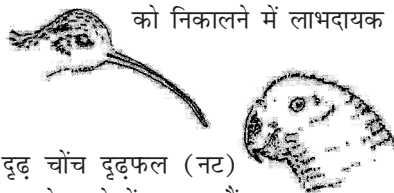


टिप्पणी

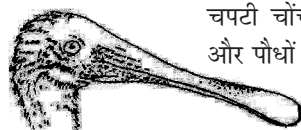
पारिस्थितिकी के नियम

- प्राणी जिस प्रकार की जलवायु में रहता है, उसी के अनुसार ही उसके लोम (फर) पलते अथवा मोटे होते हैं।
- वायु में उड़ने के लिए ही पक्षियों में पिच्छ (या पर) और पक्ष (डैना) होते हैं।
- कुछ पौधों की पत्तियों और तनों पर कांटे मौजूद होते हैं, जो शाकाहारियों से उनकी रक्षा करते हैं (चित्र 25.5ख)।

लम्बी पतली चोंच कीचड़ से कृमियों को निकालने में लाभदायक होती है



तोतों की दृढ़ चोंच दृढ़फल (नट) को टुकड़े-टुकड़े करने में लाभप्रद हैं



चपटी चोंच से जल में से मछली, कीट और पौधों का खाने में सहायता मिलती है

(क)



(ख)

**चित्र 25.5 (क)** पक्षियों की चोंच के प्रकार में अनुकूलन : विभिन्न प्रकार के पक्षियों की चोंच भिन्न-भिन्न प्रकार के खाद्य पदार्थों को खाने के लिए अनुकूलित होते हैं।

**(ख)** रक्षा के लिए काटेयुक्त पौधा



### पाठगत प्रश्न 25.1

1. संघटनों के विविध स्तरों के नाम बताएं।  
.....
2. परिस्थितिकी शब्द की परिभाषा लिखें।  
.....
3. पृथ्वी पर जीवनाधार (life support) के तीन भौतिक तंत्रों के नाम लिखें।  
.....
4. पर्यावरण के मुख्य घटकों के नाम बताइए।  
.....
5. पर्यावरण के विभिन्न भौतिक कारकों के बारे में चर्चा करें।  
.....
6. वास को जीवों का पता और निकेत को इसका 'व्यवसाय' क्यों कहा जाता है? सिद्ध करें।  
.....
7. "मछली के पख उसके जलीय जीवन हेतु अनुकूलन हैं" इस कथन का तात्पर्य क्या है? व्याख्या करें।  
.....



**स्पीशीज**

यदि आप सूर्यमीन (sunfish) को दो तलाबों से लें और उन्हें साथ-साथ एक ही तलाब में रखें तो उनमें परस्पर प्रजनन होगा। यहां दोनों ही सूर्यमीन एक ही स्पीशीज के हैं। स्पीशीज की परिभाषा इस प्रकार दी जा सकती है : जीवों का एक समूह जो आपस में सफलतापूर्वक प्रजनन और जनन कर सकते हो इन्हें स्थान और काल के अनुसार छोटे समूहों में अलग किया जा सकता है तथा इसे जनसंख्या (समष्टि-population) कहा जाता है। उदाहरण के लिए मनुष्य अलग-अलग भौगोलिक क्षेत्रों में रहते हैं लेकिन सभी एक ही स्पीशीज के अंतर्गत आते हैं। वह हैं होमो सैपियन्स।



टिप्पणी

**25.2 जनसंख्या**

‘जनसंख्या’ की परिभाषा इस प्रकार की जा सकती है :

“किसी निश्चित समय में एक विशिष्ट भौगोलिक स्थल में मौजूद एक ही प्रजाति के मुक्त रूप से अंतःप्रजनन करने वाला व्यक्तियों का समूह।”

जनसंख्या या आबादी की अपनी विशेषताएं होती हैं, जो व्यक्तियों से भिन्न होती हैं, जिनसे जनसंख्या बनती है। उदाहरण के लिए, (क) एक व्यक्ति जन्म लेता है और मर जाता है, लेकिन जनसंख्या नष्ट नहीं होती, चलती रहती है। आबादी के आकार में परिवर्तन हो सकता है, जो आबादी में होने वाली जन्म और मृत्यु दरों पर निर्भर करता है। (ख) व्यक्ति या तो स्त्री है या पुरुष, युवा है या वृद्ध, लेकिन किसी भी जनसंख्या में स्त्री-पुरुष का एक निश्चित अनुपात होता है, जिसका अर्थ है कि आबादी में स्त्री के प्रति पुरुष के अनुपात में इनका उम्र भी सम्मिलित है। कहने का मतलब है कि आबादी को कई उम्र समूहों में भी बांटा जा सकता है।

किसी जनसंख्या के अभिलक्षण निम्न कारकों पर निर्भर करते हैं :

1. जनसंख्या का घनत्व
2. जातता (जन्म दर)
3. मर्त्यता (मृत्यु दर)
4. प्रकीर्णन (विखराव)
5. जैविक (biotic) विभव
6. वयस् (आयु) बंटन
7. विक्षेपण (डिस्पर्सन) और
8. वृद्धि रूप

**घनत्व :** एक निश्चित समय में प्रति इकाई क्षेत्र में व्यक्तियों की संख्या को जनसंख्या घनत्व कहा जाता है, जो कि अलग-अलग समय में और अलग-अलग स्थान पर घट-बढ़ सकता है।

उदाहरण के लिए, आपको मानसून के मौसम में किसी बाग (उद्यान) में अधिक पादप और जंतु जातियां मिल सकती हैं। किसी भी क्षेत्र में किसी खास जीव के घनत्व का निर्धारण यादृच्छिक प्रतिदर्श चयन द्वारा किया जाता है। यह प्रतिदर्श एक विशेष आकार के क्षेत्र से लिया जाता है, जिसे उस क्षेत्र की वर्ग-जालिका (क्वाड्रेट) कहा जाता है।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम

अधिकांश बड़े-बड़े चल जंतुओं, जैसे बाघ, चीता, शेर (सिंह), मृग (हिरण) आदि के संदर्भ में घनत्व का निर्धारण प्रत्यक्ष रूप से एक-एक जंतु की गणना या किसी निश्चित क्षेत्र में जंतुओं के बने उसके पद चिह्नों (पैरों के निशान या छाप) की गणना कर किया जा सकता है (चित्र 25.6)।



भेड़िया



लकड़बघ्या (हायना)



बिल्ली के पदचिह्न



सिंह

**चित्र 25.6:** जंगली जंतुओं के पद चिह्न (मुलायम गद्दीदार पैरों के छाप/ निशान)

मनुष्य की जनसंख्या की गणना को 'जनगणना' (सेंसस) कहा जाता है और भारत सरकार द्वारा प्रति 10 वर्षों की अवधि के बाद यह गणना कराई जाती है। फिर भी जनगणना में प्रत्येक व्यक्ति की गणना यह देखकर की जाती है कि वह सशरीर विद्यमान है।

**जन्मदर:** जिस दर से व्यक्ति (बच्चे) जन्म लेते हैं और दी गई पर्यावरणीय अवस्थाओं में मनुष्य की आबादी में सम्मिलित हो जाते हैं, को जन्मदर कहा जाता है।

मानव के संदर्भ में, आमतौर पर जन्मदर (नैटेलिटी) को प्रति वर्ष प्रति हजार जन्म के रूप में अभिव्यक्त किया जाता है।

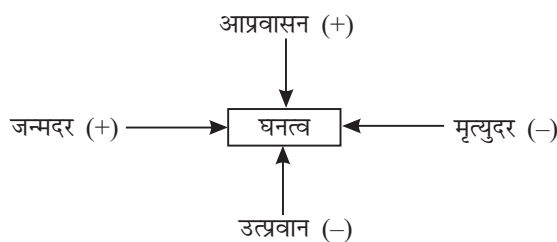
**मृत्युदर:** दी गई पर्यावरणीय अवस्थाओं के अंतर्गत आबादी में से व्यक्ति के मर जाने से होने वाली कमी को मृत्युदर (मॉर्टेलिटी) या मृत्यु दर कहा जाता है।

मानव की आबादी के संदर्भ में मॉर्टेलिटी को इस प्रकार अभिव्यक्त किया जाता है, प्रतिवर्ष प्रति हजार मृत व्यक्तियों की संख्या।

**बिखराव** (डिस्पर्सल) किसी भी आबादी में से व्यक्तियों का स्थायी रूप से अन्यत्र चला जाना उत्प्रवास(न) (एमिग्रेशन) कहा जाता है और व्यक्तियों के नए क्षेत्र में आ जाने को आप्रवास(न) (इमीग्रेशन)। प्रकीर्णन में दोनों प्रकार की प्रक्रियाएं-उत्प्रवासन (व्यक्तियों का स्थायी रूप से दूर किसी नए क्षेत्र में चला जाना) और आप्रवासन (व्यक्तियों का किसी नए क्षेत्र में आ जाना) होती हैं।

इस प्रकार जनसंख्या का घनत्व चार कारकों पर निर्भर करता है:

1. जन्मदर
2. मृत्युदर
3. आप्रवासन और
4. उत्प्रवासन (चित्र 25.7)



चित्र 25.7: जनसंख्या घनत्व के प्राचल

**वयस बंटन ( आयु बंटन ) :** प्राकृतिक जनसंख्या के अंतर्गत सभी आयु वर्ग के व्यक्ति आते हैं। आयु का बंटन से तात्पर्य है कि उस आबादी में विभिन्न आयु वर्ग के व्यक्तियों का अनुपात क्या है। आबादी को मोटे तौर पर तीन आयु वर्ग में बांटा जा सकता है :

**जनन पूर्व समूह/ वर्ग :** इसके अंतर्गत किशोर और बच्चे होते हैं।

**जननीय वर्ग :** इसके अंतर्गत जनन करने में सक्षम व्यक्ति आते हैं।

**जनन पश्च ( जननोत्तर ) वर्ग :** इस वर्ग के अंतर्गत वृद्ध व्यक्ति आते हैं, जो अब जनन करने में असमर्थ हैं।

जो जनसंख्या तेजी से बढ़ रही होती है, उसमें सामान्य रूप से ऐसे उम्र समूह के व्यक्तियों की संख्या काफी अधिक होती है, जो जनन कर सकते हैं। स्थिर आबादी (ऐसी आबादी जो न बढ़ रही है और न घट रही है) में सभी उम्र समूह के व्यक्तियों की संख्या लगभग समान होती है और हासमान (गिरती) आबादी में वृद्ध लोगों की या जनन-पश्च (जनन न कर सकने योग्य) आयु वर्ग के लोगों की संख्या पर्याप्त होती है।

**स्त्री-पुरुष अनुपात :** स्त्री-पुरुष अनुपात आबादी का एक महत्वपूर्ण पक्ष है। यह आबादी में मौजूद स्त्रियों और पुरुषों की संख्या का अनुपात है।

### जनसंख्या वृद्धि

किसी भी आबादी में व्यक्तियों की संख्या का बढ़ना, स्थिर रहना या उसका घट जाना, आबादी का पर्यावरण के साथ के संबंध पर निर्भर करता है अथवा उससे प्रभावित होता है। जनसंख्या में समय के साथ एक विशेष ढंग से बढ़ोत्तरी होती है, जिसे जनसंख्या वृद्धि वक्र द्वारा निरूपित किया जा सकता है। जनसंख्या वृद्धि वक्र के दो मूल रूप हैं :

1. 'J' आकृति का वृद्धि वक्र
2. 's' आकृति या सिगमारूपी वृद्धि वक्र

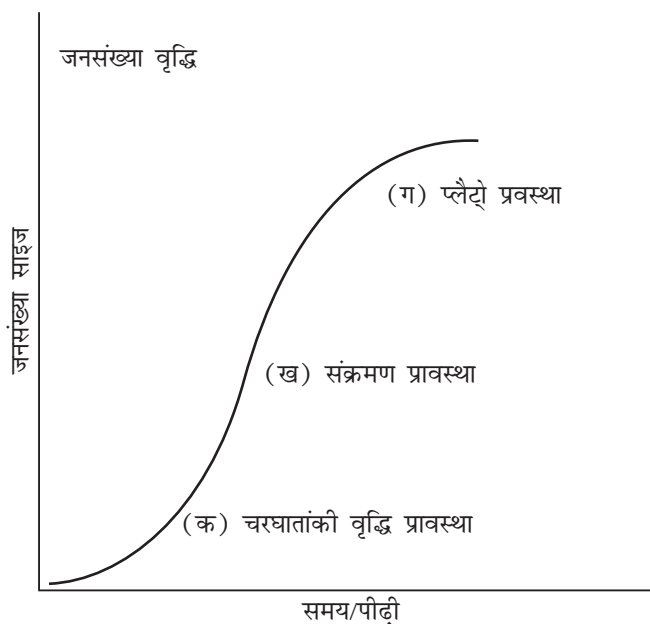


Fig. 25.8



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम

‘J’ आकृति युक्त वृद्धि वक्र का प्रारूपिक तरीका है, जो तेजी से जनन करते हैं। ये मौसम के अनुसार, पर्यावरणी कारकों, जैसे प्रकाश, तापमान और वर्षा में कमी-वैशी (घट-बढ़) से काफी प्रभावित होते हैं। इस प्रकार के वक्र में जनसंख्या घनत्व में तेजी से चरघातांकी (ज्यामितीय) श्रेढी (प्रोग्रेशन) में वृद्धि होती है यानी कि एक नियमित समय के बाद जनसंख्या घनत्व दुगुना हो जाता है। प्रकृति में इस प्रकार की चरघातांकी वृद्धि तभी होती है, जब जनसंख्या के लिए प्रचुर मात्रा में संसाधन उपलब्ध होते हैं। शिखर पर पहुंचने के बाद इसमें अचानक गिरावट अथवा कमी आती है। यह कमी पर्यावरणी या अन्य कारकों के कारण होती है। इस प्रकार की वृद्धि कीट समुदायों में देखी जा सकती है, जिसमें मानसून ऋतु में विस्फोटक वृद्धि होती है और इस ऋतु के अंत में कीट अचानक गायब हो जाते हैं।

जैसा कि चित्र 25.8 में दिखाया गया है ‘s’ आकृति वक्र या सिगमरूपी वक्र (Sigmoid curve) में पश्च या लैग प्रावस्था, वृद्धि प्रावस्था और एक स्थायी प्रावस्था होती है। जब कुछ जीव ऐसे क्षेत्र पर आ बसते हैं, जो अब तक उनसे बसा हुआ नहीं था या खाली पड़े थे तो कुछ समय (लैग प्रावस्था) के बाद जनन क्रिया शुरू हो जाती है। जन्मदर और मृत्युदर कम होती है। वृद्धि प्रावस्था के शुरू होने पर जनसंख्या में काफी तेजी से वृद्धि होती है, क्योंकि वहां खाद्य पर्याप्त होता है और कोई प्रतियोगिता नहीं होती। आखिर में खाद्य पदार्थ, जल या कुछ साधन (यानी पौधों के लिए मृदा में पोषक तत्व) की कमी बाधक हो जाता है और आबादी स्थायी प्रावस्था में पहुंच जाती है। ऐसी स्थिति में जन्म और मृत्यु दर लगभग समान हो जाती है।



### पाठगत प्रश्न 25.2

- जन्म और मृत्यु की सम संख्या वाली जनसंख्या में कौन-सी प्रावस्था होती है?
  - वृद्धि की त्वरण/ (गतिवर्धन) प्रावस्था
  - पठार (प्लेटो) प्रावस्था
  - चरघातांकी वृद्धि प्रावस्था
  - वृद्धि की आरंभिक प्रावस्था
- जब आबादी वहन (पालन) क्षमता तक पहुंच जाती है तो
  - मृत्यु दर = जन्म दर
  - मृत्यु दर > जन्म दर
  - मृत्यु दर < जन्म दर
- मानव आबादी (जनसंख्या) में होता है :
  - ‘s’ आकृति युक्त वृद्धि वक्र
  - ‘v’ आकृति युक्त वृद्धि वक्र
  - ‘z’ आकृति युक्त वृद्धि वक्र

- **जैविक समुदाय (Biological Community)** – का तात्पर्य विभिन्न प्रजातियों की उन जनसंख्याओं से है जो एक स्थान पर रहती हैं। उदाहरण के लिए एक तालाब में रहने वाले सभी जीवित प्राणी एक समुदाय का हिस्सा हैं। एक जैविक समुदाय अजैविक पर्यावरण के साथ एक ऊर्जा एवं द्रव्य को मिलाकर **पारिस्थितिक-तंत्र** का निर्माण करते हैं (चित्र 25.9)। पारिस्थितिक-तंत्र का परास जल की कीचड़ से लेकर जल प्रपात या लकड़ी के टुकड़े से लेकर पूरे जंगल या रेगिस्तान तक हो सकता है।

प्राणियों के समूहों एवं उनके पर्यावरण के अंतर्संबंधों के अध्ययन को **समुदाय पारिस्थितिकी** (Synecology) कहते हैं।

### जैवमण्डल

पृथ्वी पर एवं इसके समीप एक पतली परत जिसमें जीवन पाया जाता है, **जैवमण्डल** (Biosphere) कहलाती है। जीवन का अस्तित्व विभिन्न प्रकार के जीवों के रूप में है। ये सभी जैवमण्डल के जीव एक दूसरे व पृथ्वी के भौतिक घटकों पर प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से निर्भर करते हैं। पृथ्वी के तीन भौतिक अवयव - **वायुमण्डल (Atmosphere)**, **स्थलमण्डल (Lithosphere)** एवं **जलमण्डल (Hydrosphere)** (वायु, स्थल और जल हैं)।

**वायुमण्डल** पृथ्वी की सतह को **आवृत** (घेरने) करने वाला गैसीय आवरण है। यह नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड और अल्पमात्रा में पायी जाने वाली अन्य गैसों से मिलकर बना है।

**जलमण्डल** - पृथ्वी पर विद्यमान कुल जल है जो द्रव, वाष्प या जमे हुए (बर्फ) रूप में है। यह या तो अलवणीय या लवणीय जल है।

**स्थलमण्डल** - इसमें मृदा और चट्टान, जो पृथ्वी के तल का निर्माण करते हैं, सम्मिलित हैं।

हाल ही में पारिमंडल (पारिस्थितिमंडल - Ecosphere) शब्द सामान्य व्यवहार में प्रयोग किया जा रहा है। यह शब्द पृथ्वी के जैवमण्डल सजीव घटकों व तीन अजैविक मंडलों - वायुमंडल, जलमंडल व स्थलमंडल को सामूहिक रूप से व्यक्त करता है और एक यूनिट है।

पारिमंडल (पारिस्थितिमंडल) = जैवमंडल + स्थलमंडल + जलमंडल + वायुमंडल

वास्तव में पारिस्थितिमंडल विश्व का सबसे बड़ा पारिस्थितिक-तंत्र है। पारिस्थितिमंडल अत्यंत विस्तृत है, और इसे एकल सत्ता के रूप में अध्ययन नहीं किया जा सकता है। इसे कई विशिष्ट कार्यकारी इकाइयों के रूप में विभक्त किया जाता है, जिन्हें पारिस्थितिक-तंत्र (Ecosystem) कहते हैं।

### 25.3 पारितंत्र (पारिस्थितिक-तंत्र)

पारितंत्र प्रकृति की एक स्वपोषित इकाई है। इसे प्रकृति की एक क्रियात्मक रूप से स्वतंत्र इकाई के रूप में परिभाषित किया जाता है, जिसमें जीव पारस्परिक एवं अपने भौतिक वातावरण से क्रिया करते हैं। प्रकृति में दो मुख्य पारितंत्र हैं - **स्थलीय (Terrestrial)** एवं **जलीय (Aquatic)**।

वन, मरुस्थल एवं चरागाह स्थलीय पारितंत्र के उदाहरण हैं।

तालाब, झीलें, आर्द्रभूमि व लवणीय जल जलीय पारितंत्र के कुछ उदाहरण हैं। शस्य भूमि एवं जलजीवशाला (एक्वेरियम) मानव निर्मित पारिस्थितिक-तंत्र के उदाहरण हैं।

जीवों एवं उनके पर्यावरण की अन्योन्यक्रिया का अध्ययन कीचड़ या पेड़ के एक कोटर में किया जा सकता है जो बहुत छोटे पारिस्थितिक-तंत्र हैं, अथवा विस्तृत पारिस्थितिक-तंत्रों जैसे वन, नदी या समुद्र में किया जा सकता है। पारितंत्रों का आकार चाहे कुछ भी हो लेकिन सबों के काफी अभिलक्षण एक जैसे होते हैं। हम मध्यम आकार वाले तालाब के पारिस्थितिक-तंत्र की सहायता से इसकी संरचना एवं कार्यकारी अवयवों को समझने का प्रयास करते हैं।



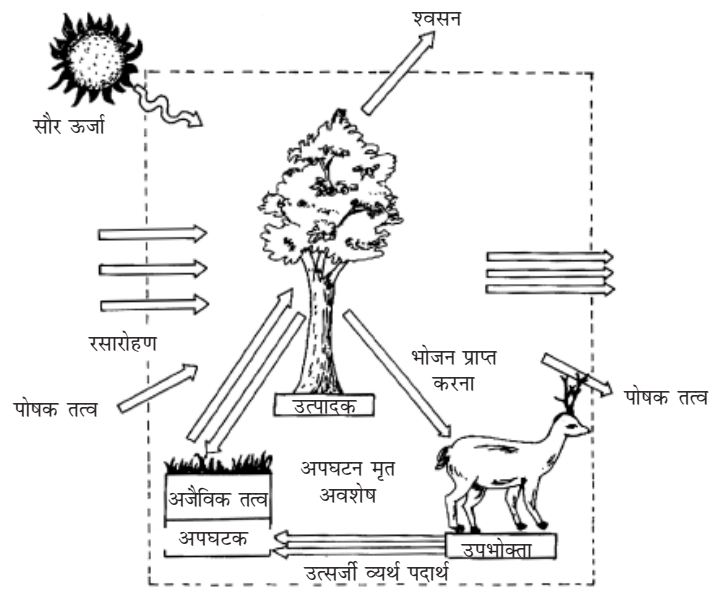
## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



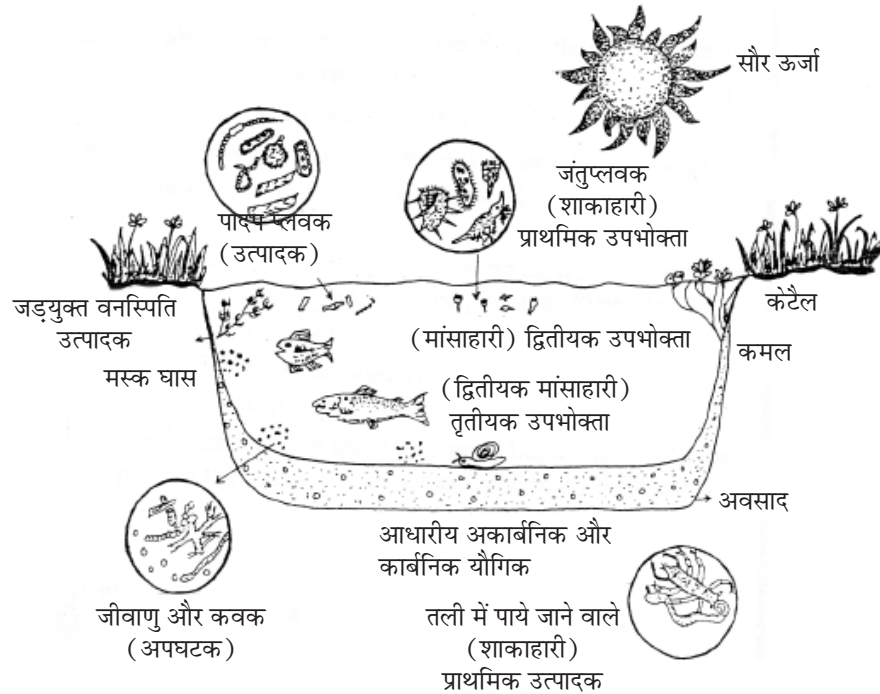
टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम



चित्र 25.9: एक पारिस्थितिक-तंत्र के अवयव

चित्र 25.10 (तालाब का पारिस्थितिक-तंत्र) में आप देखते हैं, कि यह पानी का एक उथला या कम गहरा तंत्र है जिसे सूर्य की किरणें भेद सकती हैं। इसके तल में अवसाद (sediments) हैं, जिनसे जीवित प्राणियों को पोषण प्राप्त होता है। इसमें जीवित प्राणियों के रूप में छोटे-छोटे तैरते हुये पादप, निमज्जित वनस्पति, व जड़ों वाले पादप हैं, और सूक्ष्मजीवों से लेकर बड़ी मछलियाँ तक विद्यमान हैं। इन सभी अवयवों से तालाब के पारिस्थितिक-तंत्र को एक निश्चित आकार प्रदान किया जा सकता है।



चित्र 25.10: तालाब का पारिस्थितिक-तंत्र



टिप्पणी

### 25.3.1 तालाब के पारितंत्र की संरचना

#### अजैविक घटक

1. **भौतिक अथवा जलवायवीय व्यवस्था** - तालाब सौर विकिरण प्राप्त करता है, जिससे जीवन को बनाये रखने के लिये ऊष्मा एवं प्रकाश ऊर्जा मिलती है।
  - (क) **प्रकाश** - स्वच्छ जल के उथले (कम गहरे) तालाबों में सूर्य का प्रकाश तल तक पहुँच जाता है। गहरे तालाबों में प्रकाश की भेदन सीमा जल की पारदर्शिता पर निर्भर करती है, जो घुले हुये कणों, पोषक, और जन्तुओं एवं पादपों की मात्रा द्वारा निर्धारित एवं नियंत्रित होती है।
  - (ख) **तापक्रम** - सौर विकिरण के ऊष्मीय प्रभाव के कारण दैनिक (दिन और रात) व मौसमी तापचक्रों का निर्माण होता है। उष्णकटिबंधी क्षेत्रों में अधिक ताप परिवर्तन नहीं होता है। उच्च अक्षांशों के कारण मौसमी ताप में परिवर्तन अत्यधिक होता है।
2. **अकार्बनिक पदार्थ** - जल, कार्बन, नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, कैल्सियम और कुछ दूसरे तत्व जैसे सल्फर और फास्फोरस तालाब की स्थिति पर निर्भर करते हैं।  $O_2$  और  $CO_2$  पानी में घुली अवस्था में रहती हैं। सभी जन्तु व पादप अपने भोजन एवं गैसों के आदान-प्रदान के लिये जल पर निर्भर करते हैं।
3. **कार्बनिक यौगिक** - तालाब में सामान्यतया पाये जाने वाले कार्बनिक पदार्थ, ऐमीनों अम्ल और ह्यूमिक अम्ल (Humic acid) है और जन्तु व पादप ऊतकों के विघटन से प्राप्त उत्पाद होते हैं। ये आंशिक रूप से जल में घुले रहते हैं और शेष अवसाद (sediment) के रूप में जमा रहते हैं।

#### जैविक घटक

1. **उत्पादक अथवा स्वपोषी** - ये तालाब के सभी विषमपोषी जीवों के लिए भोजन का निर्माण करते हैं। ये निम्न प्रकार के होते हैं :
  - (अ) प्लावी (तैरने वाले) पादप
  - (ब) जड़-युक्त पादप
  - (अ) **प्लावी पादप** - इनको **पादपप्लवक** (phytoplankton) भी कहते हैं। (फाइटो-पादप + प्लांकटन - प्लावी या तैरने वाला)। उदाहरणतया, *स्पाइरोगायरा*, *यूलोथ्रिक्स*, *डायटम* और *वॉल्वॉक्स*।
  - (ब) **जड़युक्त पादप** - ये पादप परिधि से लेकर गहन क्षेत्रों में संकेन्द्री परतों में पाये जाते हैं। उदाहरणतया *टाइफा*, *सैजीटेरिया*, *हाइड्रिला*, *रूपिया*, *कारा* आदि।
2. **उपभोक्ता या विषमपोषी** - ऐसे जन्तु जो सीधे स्वपोषियों, जैसे- कीट लार्वा, टैडपोल, स्नेल (Snail) या अन्य जन्तुओं (सनफिश और बास) का भक्षण करते हैं।
3. **अपघटक** - यह सारे तालाब में पाये जाते हैं लेकिन मुख्यतया तालाब की तली के अवसाद में विद्यमान होते हैं। उदाहरण जीवाणु और अन्य प्रकार के सूक्ष्मजीव।

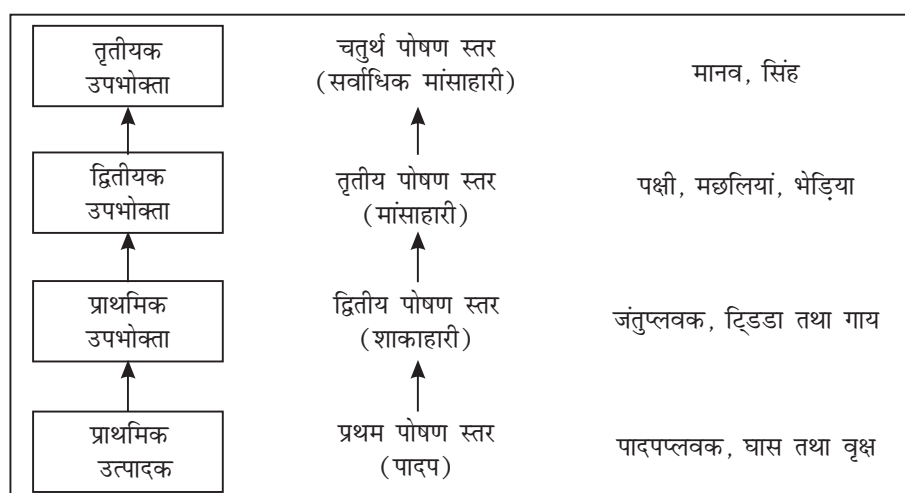


टिप्पणी

## 25.4 पारितंत्र : संरचना एवं कार्य

आप पहले ही जान चुके हैं कि प्रकृति की एक इकाई के रूप में पारितंत्र अपना एक स्वतंत्र अस्तित्व बनाये रखने में सक्षम है, इस पाठ के अगले भाग में आप पारितंत्र की संरचना एवं कार्य के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे। प्रत्येक प्रकार के पारितंत्र के लिये जैविक व अजैविक घटकों के बीच की अन्योन्यक्रिया में भौतिक संरचना अभिलक्षणों का उद्भव होता है। मुख्य संरचना लक्षण है **जातीय संघटन** (Species composition पादपों एवं जन्तुओं के प्रकार) व **स्तरीकरण** (Stratification), विभिन्न स्तरों पर विभिन्न प्रजातियों का ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज वितरण), संरचना घटकों को खाद्य संबंधों (उत्पादक एवं उपभोक्ता) के रूप में भी देखा जा सकता है। किसी एक पारितंत्र में अनेकों **पोषण स्तरों** का अस्तित्व होता है, इन खाद्य संबंधों का खाद्यशृंखला, (Food chain) खाद्य जाल (food web) व खड़ी फसल (Standing crop) के रूप में अध्ययन किया जा सकता है। ये संरचना घटक एक इकाई के रूप में कार्य करते हैं और पारिस्थितिक तंत्र के निश्चित कार्यकारी पहलुओं को जन्म देते हैं। कुछ पहलू निम्न प्रकार हैं :

- उत्पादकता, ऊर्जा प्रवाह एवं पोषण-चक्र



चित्र 25.11 एक पारिस्थितिक-तंत्र में पोषण स्तरों का आरेखीय निरूपण

### 25.4.1 प्रजातीय संघटन

किसी एक स्थान एवं एक समय में पाये जाने वाली अनेकों व्यष्टियों के समूह को समुदाय (Community) कहा जाता है। उदाहरणतया एक उष्णकटिबंधी वन समुदाय में पेड़, लताएं, शाक व झाड़ियों व विभिन्न प्रकार के जन्तुओं की जातियों के समूह को संघटन कहा जाता है। आवास की उपयुक्तता एवं जलवायु के आधार पर प्रत्येक पारिस्थितिक-तंत्र का अपना एक संघटन होता है। यदि आप एक वन एवं चरागाह के जन्तुओं एवं पादप समष्टि की तुलना करें तो आप पायेंगे कि वे सर्वथा भिन्न हैं। इन दो पारिस्थितिक-तंत्रों में न केवल जातीय प्रकारों की भिन्नता है वरन् उनकी कुल संख्या एवं जैव पदार्थ में भी भिन्नता होती है। एक वन पारिस्थितिक-तंत्र में अधिकाधिक पादप एवं जन्तु जातियों को जीवन आधार प्रदान करता है, जबकि चरागाह अपेक्षाकृत कम पादप एवं जन्तु जातियों





टिप्पणी

को जीवन आधार प्रदान करता है। एक समुदाय में कुल जातियों की संख्या एक प्रकार से इसके स्थायित्व एवं पारिस्थितिक संतुलन (पारितंत्र साम्यावस्था) को निर्धारित करता है।

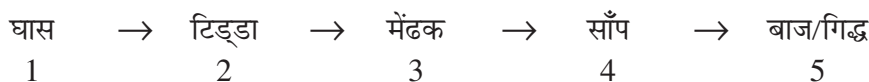
### 25.4.2 स्तरीकरण

एक पारिस्थितिक तंत्र में पादपों का ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज वितरण पारिस्थितिक स्तरीकरण कहलाता है। आपने देखा होगा कि वनों में विभिन्न ऊँचाईयों के वृक्ष होते हैं। सबसे बड़े पेड़ शीर्ष छत्र (छतरी) का निर्माण करते हैं। इसके बाद छोटे पेड़, झाड़ियाँ, शाक एवं घास पायी जाती हैं। कुछ बिल बनाकर रहने वाले जन्तु जमीन के नीचे या वृक्षों की जड़ों में रहते हैं।

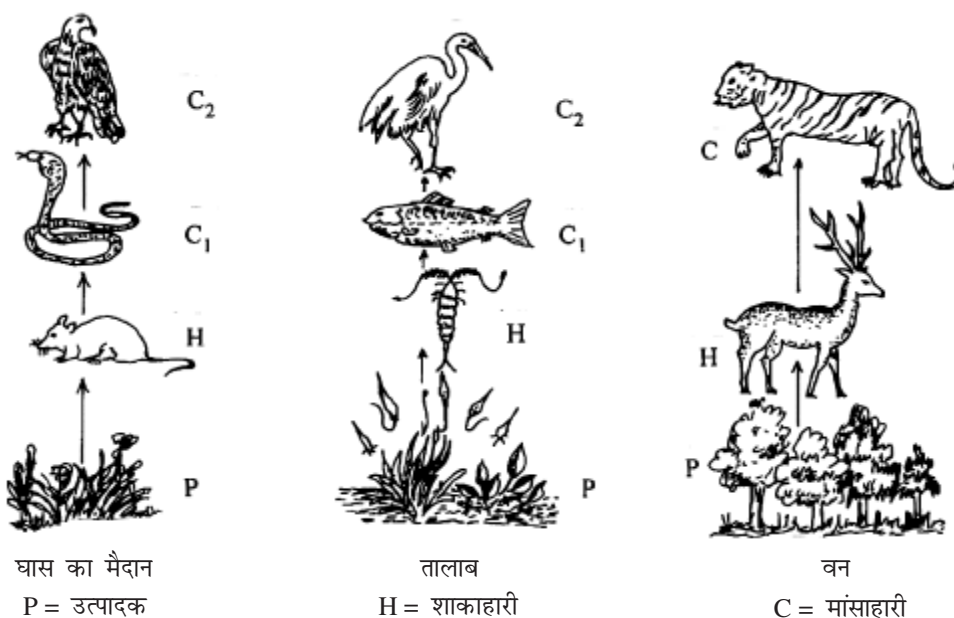
वृक्ष के शीर्ष से लेकर वन धरातल तक प्रत्येक स्तर की अपनी अभिलाक्षणिक प्राणिजात (fauna) एवं पादपजात (flora) होती हैं। इसे वन पारिस्थितिक तंत्र का ऊर्ध्वाधर स्तरीकरण कहते हैं। दूसरी ओर, मरूस्थलीय पारिस्थितिक-तंत्र में अल्प, अनियमित पादप एवं जन्तु स्तर पाये जाते हैं। इन तंत्रों में क्षैतिज स्तरीकरण पाया जाता है (कहीं-कहीं पर जन्तु एवं पादप पाये जाते हैं)।

### 25.4.3 खाद्यशृंखला (Food Chain)

पादपों (उत्पादकों) से प्रारंभ करते हुये क्रमशः उच्चतर पोषण स्तरों में खाद्य का स्थानान्तरण जिसमें उच्चतर पोषण स्तर के प्राणी अपने निम्नतर पोषण स्तर के प्राणियों का भक्षण करते हैं, खाद्यशृंखला कहलाता है।



1. खाद्यशृंखला में प्रत्येक सोपान 'पोषण स्तर' (Trophic level) कहलाता है। उपरोक्त उदाहरण में घास प्रथम एवं बाज पंचम पोषण स्तर के प्रतिनिधि हैं।
2. चित्र 25.12 में खाद्यशृंखला के कुछ और उदाहरण दिये गये हैं।



चित्र 25.12: खाद्यशृंखला के कुछ उदाहरण

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### पारिस्थितिकी के नियम

इन शृंखलाओं की आप तीन महत्वपूर्ण विशेषताएं देख सकते हैं :

- निर्बल जीवों पर शक्तिशाली जीव आक्रमण करते हैं।
- प्रत्येक उच्चतर पोषण स्तर पर प्राणियों की संख्या कम होती जाती है जबकि आकार में वृद्धि होती है।
- खाद्यशृंखला में सोपानों की संख्या 4-5 तक सीमित रहती है।

एक खाद्यशृंखला में निम्नलिखित पोषण स्तर होते हैं :

- (i) **स्वपोषी ( उत्पादक )** – ये पारिस्थितिक-तंत्र में सभी अन्य प्राणियों के लिये खाद्य उत्पन्न करते हैं। स्वपोषी प्रथम पोषण स्तर के प्रतिनिधि हैं, ये मुख्यतया हरे पादप होते हैं जो प्रकाश (सूर्य के प्रकाश) की उपस्थिति में प्रकाशसंश्लेषण की प्रक्रिया द्वारा अकार्बनिक पदार्थों को खाद्य पदार्थ (कार्बनिक अणुओं) में रूपान्तरित करते हैं। इसे पूर्ण प्रकाशसंश्लेषण भी कहा जाता है। हरे पादपों में प्रकाशसंश्लेषण की प्रक्रिया द्वारा विकिरण ऊर्जा के संग्रहण की कुल दर को 'समग्र प्राथमिक उत्पादकता' (Gross Primary Productivity – GPP) कहते हैं। इसका एक अंश पादपों द्वारा अपने उपापचय, रख-रखाव व जनन में प्रयुक्त होता है। इन सभी कार्यों के लिये आवश्यक ऊर्जा श्वसन प्रक्रिया द्वारा उत्पन्न की जाती है और शेष भाग शुद्ध प्राथमिक उत्पादकता (Net Primary Productivity – NPP) के रूप में संगृहीत किया जाता है जोकि (अलग पोषण स्तर पर) विषमपोषी जीवों या उपभोक्ताओं के लिए उपलब्ध रहता है।

$$\text{समग्र प्राथमिक उत्पादकता} = \text{नेट प्राथमिक उत्पादकता} + \text{श्वसन}$$

$$\text{या समग्र प्राथमिक उत्पादकता} - \text{श्वसन} = \text{शुद्ध प्राथमिक उत्पादकता}$$

$$\text{GPP} = \text{NPP} + \text{R या GPP} - \text{R} = \text{NPP}$$

जैव-तंत्र में उत्पादकता एक सतत प्रक्रिया है। लेकिन अलग-अलग पारिस्थितिक-तंत्रों में यह अलग-अलग होती है।

- (ii) **प्राथमिक उपभोक्ता ( शाकाहारी )** – ये जन्तु अपना भोजन सीधे ही पादपों से लेते हैं, ये प्रथम स्तर के उपभोक्ता हैं। अतः प्राथमिक उपभोक्ता भी कहलाते हैं और ये द्वितीय पोषण स्तर का निर्माण करते हैं। टिड्डा इसका उदाहरण है। अन्य उदाहरण हैं कीट, पक्षी, कृन्तक व जुगाली करने वाले जानवर, शाकाहारी प्राणी चूँकि पादप ऊतकों में संगृहीत ऊर्जा को जन्तु ऊतकों में परिवर्तित करने में सक्षम हैं, अतः इन्हें मूल उद्योग (key industry) भी कहा जाता है। ये उच्च सेलुलोस आहार को पचाने में सक्षम होते हैं।
- (iii) **द्वितीयक उपभोक्ता ( मांसाहारी )** – मांसाहारी वे प्राणी हैं जो दूसरे जन्तु या इनके ऊतकों का आहार करते हैं। अतः ये द्वितीय, तृतीय या चतुर्थ स्तर के उपभोक्ता हैं। मेंढक द्वितीय स्तर का उपभोक्ता है क्योंकि यह टिड्डे का भक्षण करता है जो शाकाहारी है। साँप तृतीय स्तर का उपभोक्ता है क्योंकि यह दूसरे मांसाहारी मेंढक का भक्षण करता है। मेंढक, साँप, कुत्ता, बिल्ली व बाघ सभी मांसाहारी हैं। सामान्यतया मांसाहारी जीवों का आकार उच्चतर पोषण स्तर पर बढ़ता जाता है।
- (v) **अपघटक** – ये खाद्यशृंखला के अंतिम पोषण स्तर का निर्माण करते हैं। अपघटक वे जीव हैं जो समस्त पोषण स्तरों के मृत कार्बनिक पदार्थ, जिसे अपरद (Detritus) कहते हैं, का भक्षण करते हैं और पोषक तत्वों के पुनश्चक्रण में सहायक होते हैं। इनको दो समूहों में विभाजित किया जा सकता है। सूक्ष्म अपघटक एवं वृहत् अपघटक। सूक्ष्म अपघटक अत्यंत छोटे जीव हैं जैसे जीवाणु, कवक और आदिजीव। वृहत् अपघटकों के उदाहरण हैं—स्प्रिंगटेल्स, माइट्स, मिलीपीड, कृमि, फीताकृमि, केकड़े और घोंघे आदि।

## विशिष्ट अशन समूह ( उपभोक्ता )

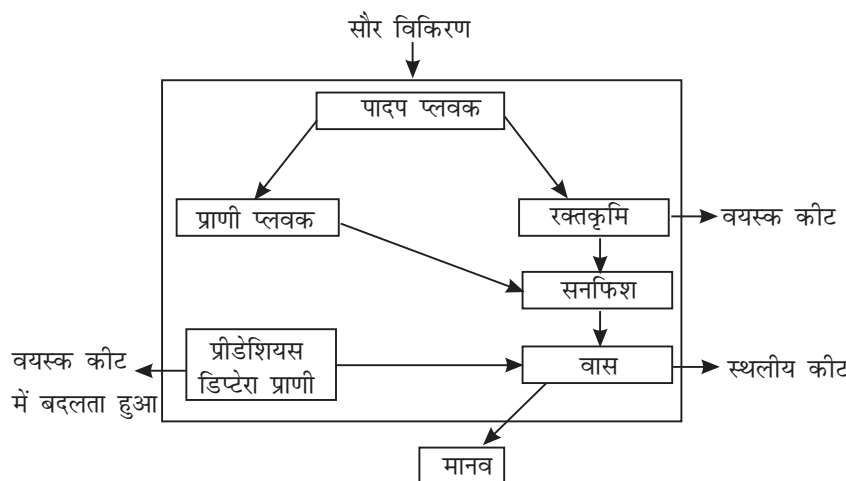
- (i) **अपमार्जक (Scavengers)** - ये जीव मृत पादप एवं जन्तुओं को अपना आहार बनाते हैं उदाहरणतः दीमक और बीटल आदि सड़ती लकड़ी से भोजन प्राप्त करते हैं और इनमें अनेक अकशेरुकी जलीय जन्तु भी शामिल हैं। गिद्ध, गल(समुद्री पक्षी), व लकड़बग्घा अपमार्जक जीवों के अन्य उदाहरण हैं।
- (ii) **सर्वभक्षी या सर्वाहारी** - सर्वभक्षी पादप एवं जन्तु स्रोतों को आहार के रूप में लेते हैं, उदाहरण - मानव। कुछ सर्वभक्षी जीव जैसे रेड फॉक्स (लाल लोमड़ी) सरस फलों (berries), कृतकों (Rodents) और मृत जीवों से आहार प्राप्त करती है। अतः यह शाकाहारी, मांसाहारी और अपमार्जक भी हैं।
- (iii) **परजीवी** - ये जीवित प्राणी पर निवास करते हैं और उससे भोजन प्राप्त करते हैं। परजीवी या परपोषी न केवल जीवित प्राणी से पोषण प्राप्त करते हैं वरन् उसमें घातक या अघातक रोग भी उत्पन्न करते हैं।
- B. **खाद्य शृंखला में मनुष्य का स्थान** - मनुष्य उपभोक्ता है और यह प्राथमिक, द्वितीयक या तृतीयक उपभोक्ता क्रम में अवस्थित हो सकता है, शाकाहारी मनुष्य प्राथमिक उपभोक्ता है। जब वे छोटी मछली, मूर्गी के चूजे या बकरी का मांस आदि अपने भोजन में लेता है तो वह द्वितीयक उपभोक्ता कहलाता है और जब मनुष्य बड़ी मछलियों का भक्षण करते हैं तो उन्हें तृतीयक उपभोक्ता कहा जाता है। क्या आप इस बात की व्याख्या कर सकते हैं कि बड़ी मछली छोटी मछली या अन्य छोटे जलीय जन्तुओं को अपना आहार क्यों बनाती है?



टिप्पणी

## 25.4.4 खाद्य जाल (Food Web)

प्रकृति में खाद्यशृंखलाएं एक पृथक्कृत अनुक्रम नहीं हैं, वरन एक दूसरे से जुड़ी हैं। खाद्यशृंखलाओं का ऐसा तंत्र जो खाद्यशृंखलाओं के विभिन्न पोषक स्तरों पर परस्पर जुड़े हैं और कई अशन संबंधों का निर्माण करता है, **खाद्य जाल** कहलाता है। एक खाद्य जाल में एक पोषण स्तर एक से अधिक खाद्यशृंखलाओं से जुड़ा हो सकता है। एक साँप, एक मेंढक, चूहे या किसी अन्य छोटे कृन्तक (रोडेन्ट) का भक्षण कर सकता है। नीचे दिये चित्र में सनफिश - जन्तुप्लवक और रक्तकृमि को अपना आहार बना सकती है।



चित्र 25.13: तालाब के पारितंत्र में सामान्य खाद्यशृंखला (ओडम द्वारा रूपान्तरित)

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम



### पाठगत प्रश्न 25.3

1. पारितंत्र को परिभाषित कीजिए।  
.....
2. पारितंत्र के मुख्य घटक क्या हैं?  
.....
3. किसी पारितंत्र के लिए अपघटकों की अनिवार्यता का कारण स्पष्ट करें।  
.....
4. प्रकृति में अपघटक की भूमिका या कार्य क्या है?  
.....
5. पौधों को स्वपोषी और प्राणियों को विषमपोषी क्यों कहा जाता है?  
.....
6. खाद्यशृंखला का एक उदाहरण दीजिए।  
.....
7. मेंढक के पोषण स्तर का नाम बताइये।  
.....
8. साँप द्वितीयक अथवा तृतीयक उपभोक्ता दोनों हो सकता है, समझाये।  
.....

### 25.4.5 पारितंत्र में ऊर्जा प्रवाह

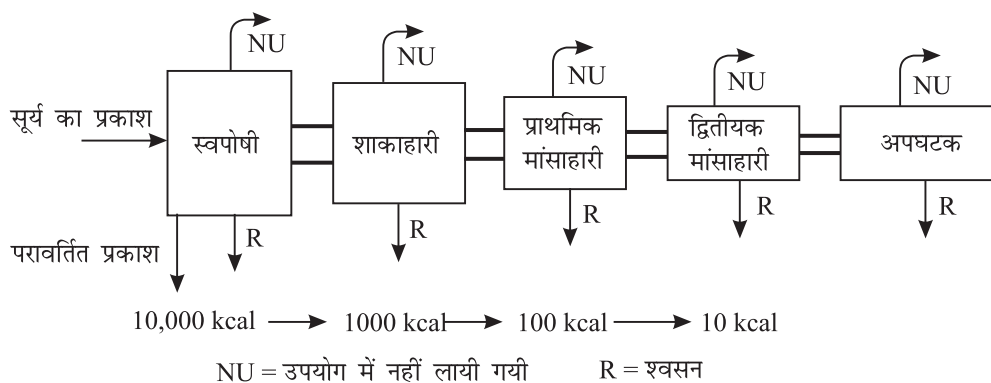
ऊर्जा पारितंत्र में सौर विकिरण के रूप में प्रवेश करती है और उत्पादकों द्वारा खाद्य (पादप जैव भार) में परिवर्तित होती है। पादपों द्वारा संगृहीत खाद्य एवं जैव भार (पदार्थ) ऊर्जा का रासायनिक रूप है। उत्पादकों से यह रासायनिक ऊर्जा खाद्यशृंखला के विभिन्न पोषण स्तरों में पहुँचती है। विभिन्न पोषण स्तरों पर खाद्य शृंखला में ऊर्जा का स्थानान्तरण ऊर्जा का प्रवाह (Energy Flow) कहलाता है।

पारितंत्र के समस्त कार्य इसमें से गुजरती हुई ऊर्जा के प्रवाह पर निर्भर करते हैं। चित्र 25.5 में बाक्स में पोषण स्तर व नलियाँ प्रत्येक पोषण स्तर के अंदर या बाहर ऊर्जा प्रवाह को दर्शाते हैं। क्रमवर्ती पोषण स्तरों में ऊर्जा प्रवाह की मात्रा में ह्रास होता है। जैसाकि घटते आकार के बाँक्सों एवं कम मोटाई की नलियों द्वारा दर्शाया गया है। ऐसा किसी पोषण स्तर पर प्रवेश कर रही ऊर्जा का पूर्णरूप से जैव भार में रूपान्तरण न हो पाने के कारण होता है जिसके निम्न दो कारण हैं :

## पारिस्थितिकी के नियम

- पहला-ऊर्जा का एक भाग नष्ट (उपयोग में न लाये जाना) हो जाता है।
- दूसरा-ऊर्जा का एक भाग जीवों के श्वसन की प्रक्रिया द्वारा उपापचय में प्रयुक्त होता है।

यदि शाकाहारी 1000 (kcal)-(किलो कैलोरी) पादप ऊर्जा का उपभोग खाद्य के रूप में करते हैं तो केवल 100 kcal ही शाकाहारी ऊतकों में परिवर्तित होगी और 10 kcal प्रथम स्तर के मांसाहारी एवं केवल 1 kcal द्वितीय स्तर के मांसाहारी को प्राप्त होगी। यह 10% का नियम कहलाता है (या अंगूठे का पारिस्थितिक नियम) कहलाता है। जहां पर केवल 10% ऊर्जा का ही प्रवाह अगले उच्चतर पोषण स्तर पर होता है।



**चित्र 25.14:** एक पारितंत्र में ऊर्जा का प्रवाह। बक्से खड़ी फसल के जैव द्रव्यमान एवं नलियाँ प्रवाहमान ऊर्जा को दर्शाती हैं।

ऊर्जा प्रवाह की समस्त प्रक्रिया को संक्षिप्त रूप से निम्न चार सोपानों में व्यक्त किया जा सकता है:

- एक पारिस्थितिक-तंत्र में ऊर्जा का प्रवाह सदैव रेखीय या एकदिशीय होता है।
- खाद्य शृंखला के प्रत्येक सोपान में जीवों द्वारा प्राप्त की गई ऊर्जा इसके स्वयं के उपापचय एवं अनुरक्षण (देखभाल) में भी प्रयुक्त होती है और शेष ऊर्जा उच्चतर पोषण स्तर को हस्तान्तरित होती है। अतः उत्तरोत्तर पोषण स्तर में ऊर्जा के प्रवाह में ह्रास होता है।
- यह पारिस्थितिक के 10% के 'अंगूठे के पारिस्थितिक नियम' का अनुसरण करती हैं।
- ऊर्जा स्थानान्तरण खाद्य शृंखला के चार या पाँच सोपानों तक ही सीमित होता है।

### 25.4.6 पारिस्थितिक पिरामिड

खड़ी फसल का आशय किसी समय विशेष में विभिन्न पोषण स्तरों पर जैव पदार्थ या ऊर्जा की मात्रा से है, यह किसी पारिस्थितिक-तंत्र का दूसरा मुख्य अभिलक्षण है, यह निम्न रूपों में अभिव्यक्त किया जा सकता है :

- जैव भार (Biomass)
  - संख्या (Number) या
  - प्रत्येक पोषण स्तर पर कुल नियत ऊर्जा
- ये तीन पैरामीटर पारिस्थितिक तंत्र को एक निश्चित संरचना प्रदान करते हैं। इसे आधार में उत्पादकों एवं क्रमवर्ती पोषण स्तरों पर श्रेणी रूप (स्तर रूप) में प्रदर्शित किया जाता है। यह क्रमशः ढालयुक्त पिरामिड आकार का होता है।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

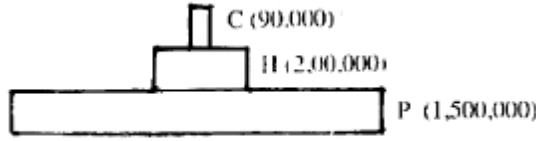
पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

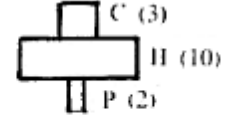
## पारिस्थितिकी के नियम

खड़ी फसल को आलेखी निरूपण (graphical representation) की संख्या, जैव भार या ऊर्जा को प्रदर्शित करने वाला क्रमशः संख्या-पिरामिड, जैव भार पिरामिड और ऊर्जा पिरामिड कहलाता है। सामूहिक रूप से ये पारिस्थितिक पिरामिड (Ecological pyramids) कहलाते हैं। नीचे कुछ पिरामिडों के उदाहरण दिये गये हैं।



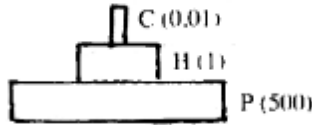
व्यष्टिगत (संख्या  $ha^{0.1}$ )

(a)



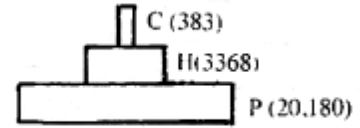
जैव भार ( $mgm^{-3}$ )

(c)



जैव भार ( $gm^{-2}$ )

(b)



ऊर्जा प्रवाह (किलो कैलोरी  $m^{-2}वर्ष^{-2}$ )

(d)

चित्र 25.15 पारिस्थितिक पिरामिड (P=उत्पादक;  $C_1$  = शाकाहारी,  $C_2$  = प्राथमिक मांसाहारी;  $C_3$  = द्वितीयक मांसाहारी)



### पाठगत प्रश्न 25.4

1. एक खाद्यशृंखला में अधिकतम कितने सोपान हो सकते हैं।

.....

2. एक पारिस्थितिक-तंत्र में ऊर्जा प्रवाह रेखीय क्यों होता है?

.....

3. परिभाषित कीजिए- (क) जैव भार (ख) संख्या-पिरामिड

.....

4. समुदाय स्तरीकरण का क्या अर्थ है?

.....

### 25.5 पारितंत्रों के प्रकार - प्राकृतिक एवं मानव-रूपांतरित

आपको प्राकृतिक और मानव निर्मित (रूपान्तरित) पारितंत्र के घटकों, संरचना एवं कार्यों का पूर्वज्ञान है। अब आप आसानी से अपने आस-पास के कुछ पारिस्थितिक-तंत्रों को पहचान सकते हो और उनका अध्ययन कर सकते हो। पारिस्थितिक-तंत्रों का वर्गीकरण (प्राकृतिक या मानव रूपान्तरित) उनकी सौर ऊर्जा या अन्य प्राकृतिक ऊर्जा स्रोतों या उर्वरकों और जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता के आधार पर किया जा सकता है, प्राकृतिक पारिस्थितिक-तंत्र के उदाहरण हैं—तालाब, झीलें, चरागाह, दलदल, घास के मैदान, मरूस्थल, एवं वन। ये हमारे प्राकृतिक संसाधन हैं और हमें खाद्य, ईंधन, चारा एवं औषधियां प्रदान करते हैं। मनुष्य द्वारा परिवर्तित पारिस्थितिक-तंत्र मनुष्य की अपेक्षाकृत अच्छी जीवन-शैली के लिये मनुष्य द्वारा बनाये व प्रबंधित किये जाते हैं। नगरीय पारिस्थितिक-तंत्र, ग्रामीण पारिस्थितिक-तंत्र, कृषि पारिस्थितिक-तंत्र, जलीय खेती एवं अंतरिक्ष यान मानव द्वारा परिवर्तित पारिस्थितिक-तंत्र है।



टिप्पणी

#### जैविक अन्योन्य ( पारितंत्र ) क्रियाएं

किसी क्षेत्र का जैविक समुदाय या पारितंत्र पारस्परिक क्रियाओं का जटिल जालक्रम है।

एक ही जाति के विभिन्न व्यक्तियों या व्यष्टियों के बीच होने वाली पारस्परिक क्रिया को **आंतरजातीय ( इंट्रा स्पैसीफिक )** अन्योन्य क्रिया कहते हैं, जबकि किसी समुदाय के विभिन्न जातियों के व्यक्तियों या व्यष्टियों के मध्य होने वाली पारस्परिक क्रिया को **अंतराप्रजातीय ( इंटर स्पैसीफिक )** अन्योन्य क्रिया कहा जाता है।

जिन जीवों की पोषण रीति एक ही होती है, उनमें अन्योन्य क्रिया के कारण प्रायः **प्रतिस्पर्धा** होती है। एक समुदाय के व्यष्टि खाद्य, स्थान और संगम के लिए एक-दूसरे से स्पर्धा करते हैं। उदाहरण के लिए, यदि एक बिल्ली एक चूहा खा जाती है तो दूसरी बिल्लियां जो इस चूहे को खाने का प्रयास कर रही होती हैं, उन्हें शिकार के लिए एक चूहा कम पड़ जाता है। सांप भी चूहों को खाता है, यानी वह दूसरा परभक्षी है, अतः उसके लिए भी रात में भोजन के लिए एक चूहा कम पड़ जाएगा, यदि बिल्ली चूहे को खाने में सफल हो जाती है तो। वैसे तो बिल्ली और सांप के बीच प्रत्यक्ष प्रतियोगिता उतनी अधिक नहीं है, क्योंकि उनके शिकार करने का समय अलग-अलग है। वे दोनों और भी कई प्रकार के खाद्य पदार्थ खाते हैं। इसलिए यहां जो प्रतियोगिता है, वह अंतरजातीय के साथ-साथ आंतरजातीय भी है।

अंतरजातीय संबंध प्रत्यक्ष और निकट का भी हो सकता है, जैसा कि शेर और मृग (हिरन) के बीच होता है। यह संबंध अप्रत्यक्ष और दूर का भी हो सकता है, जैसा कि हाथी और भृंग (बीटल-एक प्रकार का कीट), के बीच होता है। इसका कारण है कि दो जातियों के बीच की अन्योन्य क्रियाओं के लिए उनके बीच सीधे संपर्क की कोई आवश्यकता नहीं होती। चूंकि पारितंत्र एक-दूसरे से जुड़े होते हैं इसलिए जातियां मध्यस्थों के द्वारा भी एक-दूसरे पर प्रभाव डाल सकते हैं, जैसा कि साझे संसाधनों या उभयनिष्ठ दुश्मनों के मामलों में होता है। अलग-अलग अंतरजातीय अन्योन्य क्रियाओं के लिए विशिष्ट शब्दों का प्रयोग किया जाता है। यह इस तथ्य पर निर्भर करता है कि अन्योन्य क्रिया जातियों की व्यष्टि के लिए लाभकर, हानिकर या लाभ-हानि से रहित है। दो जातियों के बीच जितने भी प्रकार की अन्योन्य क्रियाएं हो सकती हैं, सारणी 1 में दी जा रही हैं।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम

### सारणी 1: संभावित जैविक अन्योन्य-क्रियाएं दो जातियों के बीच

क्रम संख्या	अन्योन्य क्रिया का प्रकार	एक जाति का दूसरे पर पड़ने वाला परिणाम	अन्योन्य-क्रिया का नतीजा
<b>1. ऋणात्मक अन्योन्य क्रियाएं</b>			
(i)	अभोजिता (अमेन्सेलिज्म)	0	एक प्रजाति निषेधित, जबकि दूसरी जाति अप्रभावित होती है।
(ii)	परभक्षण	+	परभक्षी-शिकार संबंधता एक जाति (परभक्षी) को लाभ जबकि दूसरी जातियों (शिकार) के लिए नुकसान और निषेध होता है।
(iii)	परजीविता	+	एक जाति (परजीवी) के लिए लाभदायक और दूसरी स्पीशीज (पोषी आतिथेय) को नुकसान
(iv)	प्रतिस्पर्धा	0	दोनों स्पीशीजों पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है
<b>2. धनात्मक (पॉजिटिव) साहचर्य</b>			
(i)	सहभोजिता	+0	एक स्पीशीज (सहभोजी) को लाभ जबकि दूसरे स्पीशीज के लिए उदासीन अन्योन्य क्रियाएं
(ii)	उदासीनता (तटस्थता)	00	दोनों में से कोई भी स्पीशीज (दूसरे पोषी पर) प्रभाव डालता है और न ही कोई नुकसान या निषेध करता है।
(iii)	सहोपकारिता	++	दोनों जातियों के लिए अन्योन्य क्रिया अनुकूल है।
<b>3. अन्योन्य क्रियाएं</b>			
(i)	तटस्थता	00	कोई भी जाति दूसरी जाति को प्रभावित नहीं करती है।
+ = लाभदायक, - = हानिकारक, 0 = अप्रभावित तटस्थ अन्योन्य क्रियाएं विविध प्रकार की हो सकती हैं :			

**1. अभोजिता** यह दो स्पीशीजों के बीच नकारात्मक/ ऋणात्मक साहचर्य है, जिसमें एक जाति दूसरी जाति को हानि पहुंचाती है या उस पर रोक लगाती है, लेकिन अपने ऊपर कोई प्रतिकूल असर नहीं पड़ने देती। अपने पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ने या अन्य स्पीशीज की मौजूदगी के कारण नुकसान हो सकता है। प्रतिजैविकों का स्रवण करने वाले जीव और इसके द्वारा संदमित होने वाले जीव दोनों मिलकर **अभोजिता** का उदाहरण प्रस्तुत करते हैं।

उदाहरण के लिए एक कवक को ही लें, जिसे बड़े फफूंद या **पेनिसिलियम** कहा जाता है। यह कवक **पेनिसिलियम** नामक प्रतिजैविक उत्पन्न करता है, जो कई प्रकार के जीवाणुओं की वृद्धि को संदमित करता है। इससे इसका प्रत्यक्ष लाभ यह होता है कि जीवाणुओं को प्रतिस्पर्धा से हटा दिए जाने के कारण **पेनिसिलियम** को अपने लिए अधिक मात्रा में खाद्य पदार्थ उपलब्ध हो जाता है।



## पारिस्थितिकी के नियम

**परभक्षण :** इस प्रकार की पारस्परिक क्रिया में परभक्षी अपने से भिन्न जाति के प्राणी, जिसे शिकार कहा जाता है, को पकड़ता, मारता या खा जाता है। इस संबंध से परभक्षी को सहज रूप में लाभ पहुंचता है, जबकि शिकार को नुकसान। तेंदुआ, बाघ और चीता जैसे परभक्षी तेज गति, दांतों और नखरों (पंजों) का उपयोग अपने शिकार का आखेट करने के लिए करता है और उसे मार देता है।

**परजीविता :** इस अन्योन्य क्रिया में एक जाति को हानि होती है तो दूसरे को लाभ। परजीविता छोटे आकार के जीवों या परजीवियों में होने वाली क्रिया है, जो दूसरी जातियों के अंदर या उस पर जीवित रहते हैं। परजीवी जिसके अंदर या जिस पर रहते हैं, उसे परपोषी कहा जाता है, जिससे कि परजीवी को अपना पोषण तथा प्रायः आश्रय भी मिलता है।

यहां परजीवी लाभान्वित होते हैं और परपोषी को हानि होती है। बहुत से जीव जैसे जीवाणु और विषाणु पौधों चित्र और जंतुओं (चित्र 10ख) के परजीवी हैं। पौधे, जैसे अमरबेल पादप (कस्कुटा) (चित्र 25.16(क) का पुनः संदर्भ ग्रहण करें) और मिसल्टो (लोरैन्थस), परजीवी पादप हैं, जो पुष्पी पादपों पर जीवन-यापन करते हैं। फीताकृमि, गोलकृमि, मलेरिया परजीवी, अनेकों जीवाणु, कवक और विषाणु मानव के परजीवी हैं।



(क)(i) अमरबेल, एक झाड़ी पर परजीवी पादप रूप में वृद्धि करते हुए



(ii) अमरबेल, बिना पत्तों वाला पादप, घास वृक्ष (ग्रास ट्री) के पत्तों पर रहने वाला



(ख) ऐस्केरिस लुम्बिकायडीज का संक्रमण मानव ग्रसनी से प्राप्त लंबे गोल कृमियों का ढेर

**चित्र 2516:** परजीवी-परपोषी संबंध (क) पादप परजीवी : अमरबेल (कस्कुटा) एक प्रकार का परजीवी खर-पतवार (वीड) है जो हरे, जीवित पादप से सटकर नमी और पोषण प्राप्त करता है। (ख) जंतु परजीवी : ऐस्केरिस या गोलकृमि (शरीर के) अंदर रहने वाला परजीवी जो मानव आंत्र में पाया जाता है

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम

**स्पर्धा (प्रतियोगिता)** यह दो समुदायों के बीच की अन्योन्य क्रिया है, जिसमें कुछ हद तक दोनों को हानि होती है। जब दो समुदाय या स्पीशीज़ को किसी ऐसे अनिवार्य संसाधन की जरूरत होती है, जो कम मात्रा में उपलब्ध होते हैं तो उनको पाने के लिए दोनों के बीच स्पर्धा होती है। यह अनिवार्य संसाधन खाद्य, जल, आश्रय, विश्राम स्थल, संगम-साथी या स्थान हो सकता है। ऐसी स्पर्धा निम्न प्रकार की हो सकती है :

**1. अंतरजातीय प्रतियोगिता :** किसी एक आवास के दो विभिन्न जातियों के व्यष्टियों के बीच होने वाली स्पर्धा और 2. आंतरजातीय प्रतियोगिता एक ही जाति के व्यष्टियों के बीच होने वाली स्पर्धा। चूंकि आंतरजातीय प्रतियोगिता एक ही जाति के सदस्यों के बीच होती है, अतः यह काफी तीव्र या प्रचंड होती है।

**सहभोजिता :** इस प्रकार के संबंध में एक जाति को तो लाभ मिलता है, जबकि दूसरी को न लाभ होता है और न ही हानि होती है। कुछ जातियां अन्य जातियों से आश्रय या परिवहन (एक स्थान से दूसरे स्थान तक आने-जाने) का लाभ पाती हैं। उदाहरण के लिए, चूषक मछली, रेमोरा को लें, जो अपने शीर्ष के शिखर पर मौजूद चूषकों द्वारा प्रायः शार्क नामक मछली से चिपक जाती हैं, इससे रेमोरा को संरक्षण, मुफ्त की सवारी के साथ-साथ शार्क के भोजन में से बचा हुआ भोजन भी मिल जाता है। दूसरी ओर, शार्क को इससे कोई लाभ नहीं मिलता और न ही इस प्रकार के साहचर्य (साथ-साथ रहने) शार्क पर कोई प्रतिकूल प्रभाव ही पड़ता है। 'सहभोजिता' का दूसरा उदाहरण वृक्षों और अधिपादपीय पौधों के बीच का संबंध है। अधिपादप अन्य पौधों जैसे फर्न, मॉस और आर्किडों की सतह पर रहते हैं और वृक्षों की सतह का उपयोग अवलंब तथा सूर्य का प्रकाश और नमी प्राप्त करने के लिए करते हैं। इस संबंध से वृक्ष को कोई लाभ नहीं मिलता और न ही उसे कोई हानि पहुंचती है।

**6. सहोपकारिता (म्यूच्युअलिज्म) :** यह दो जातियों के बीच का निकट (घना) साहचर्य है, जिसमें दोनों को लाभ मिलता है। उदाहरण के लिए, समुद्री ऐनीमोन, एक *नाइडेरिया* प्राणी को ही लें। यह साधु (हरमिट) केकड़ा के कवच से चिपककर परिवहन और नए-नए खाद्य पदार्थों का लाभ उठाता है, जबकि समुद्री ऐनीमोन साधु केकड़ा को छद्मावरण (छद्म+आवरण) प्रदान करता है तथा दंशकारी (डंक मारने वाली) कोशिकाओं द्वारा संरक्षण भी (चित्र 25.17)।



चित्र 25.17: समुद्री ऐनीमोन, साधु केकड़ा द्वारा आबाद कवच से चिपका हुआ

फिर भी सहोपकारिता के कुछ ऐसे उदाहरण हैं, जहां अन्योन्य क्रिया करने वाली जाति एक-दूसरे के बिना जीवित नहीं रह सकती है, क्योंकि जीवित रहने के लिए वे एक-दूसरे पर पूर्ण रूप से निर्भर

## पारिस्थितिकी के नियम

होते हैं। इस प्रकार के निकट साहचर्य को **सहजीवन** या सहजीविता (symbiosis) कहा जाता है। इस प्रकार के निकट सहोपकारी साहचर्य का एक उदाहरण है : दीमक और उनके आंतों में रहने वाले कशाभी प्राणियों का। दीमक लकड़ी खा सकती है, लेकिन लकड़ी को पचाने के लिए उनके पास कोई प्रकिण्व (एन्जाइम) नहीं होता। परंतु उनकी आंतों में कुछ कशाभी प्रोटिस्ट (प्रोटोज़ोआ-प्राणी) प्राणी होते हैं, जिसमें दीमकों द्वारा खाई गई लकड़ी को पचाने के लिए आवश्यक प्रकिण्व होते हैं और जो इसे शर्करा में बदल देते हैं। कशाभी प्राणी इसमें से कुछ शर्करा का उपयोग अपने उपापचय के लिए करते हैं और शर्करा की पर्याप्त मात्रा दीमक के लिए छोड़ देते हैं। दीमक और कशाभी दोनों ही प्राणी एक-दूसरे के बिना जीवित नहीं रह सकते हैं। सहजीवन का एक सुपरिचित उदाहरण पुष्पों के परागण में देखने को मिलता है, जहां पुष्पी पादप मधुमक्खियों द्वारा परपरागित होते हैं, जिन्हें पौधों से मकरंद पाने का लाभ मिलता है। दोनों एक-दूसरे के बिना जीवित नहीं रह सकते हैं।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी



### पाठगत प्रश्न 25.5

1. रिक्त स्थान भरें

- दो जीवों के बीच का संबंध, जहां एक जीव एक प्राणी-दूसरे के बदले लाभ पाता है, ..... कहलाता है।
- किसी प्राकृतिक क्षेत्र में परस्पर सहनशीलता और सामंजस्य के साथ रहने वाले तथा लाभदायक अन्योन्यक्रिया करने वाले अनेकों जातियों के समूह को ..... कहा जाता है।
- अधिकतम जनसंख्या वृद्धि के विपरीत कार्य करने वाले बल को ..... कहा जाता है।
- कीट-परागित पुष्पों और परागणकारी कीटों के बीच का साहचर्य को ..... साहचर्य कहा जाता है।

### 25.6 बायोम (Biomes)

जब आप देश के एक भाग से दूसरे भाग में रेलगाड़ी से यात्रा करते हैं तो आपको बाहर देखने में बड़ा आनंद आता है। आपकी रेल घने जंगलों, चरागाहों, मरूस्थलों, शस्यभूमि व कभी-कभी पहाड़ों से होकर गुजरती है। यदि आप दूर से पृथ्वी को देखते हो तो यह एक सुंदर केलाइडोस्कोप (बहुमूर्तिदर्शी) की तरह दिखती है। ऐसा खूबसूरत दृश्य का यह नमूना जो देखने को मिलता है इसका कारण इन क्षेत्रों में विभिन्न प्रकार के पेड़-पौधों का पाया जाना है। पादप वृद्धि किसी स्थान के भौतिक, मृदीय एवं भौगोलिक अभिलक्षण पर आधारित होते हैं, ये जैवमण्डल के विस्तृत प्राकृतिक जैव क्षेत्र हैं, जिन्हें जीवोम (बायोम) कहा जाता है। प्रत्येक बायोम की पहचान वनस्पति के समरूप जैवरूप - जैसे घास, मरूस्थलीय पादप, पर्णपाती वृक्ष से होती है। बायोम (जीवोम) एक विस्तृत पारितंत्र है जो एक विस्तृत स्थान घेरता है और विशेष जीव एवं पादप जातियाँ इसके प्रमुख अभिलक्षण हैं। बायोम का वर्गीकरण इस प्रकार किया जा सकता है :

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम

**स्थलीय :** ये बायोम भूमि पर पाये जाते हैं। जैसे टुन्ड्रा, वन, मरुस्थल, घास के मैदान

**जलीय :** ये पारितंत्र जल में पाये जाते हैं। ये निम्न हैं—

- (i) अलवणीय जल जैसे तालाब, झील और नदी।
- (ii) लवणीय जैसे समुद्र, उथले समुद्र।

### 25.6.1 स्थलीय जीवोम (Terrestrial Biomes)

(क) **वन (Forest)** - वन विशालतम पादप संघटनों में से एक हैं जो लंबे व बड़े पादपों से सघन रूप से परिपूर्ण होते हैं। वन अनेक प्रकार के होते हैं जो उस क्षेत्र विशेष की जलवायु पर निर्भर करते हैं। वनों के मुख्य प्रकार निम्नवत् हैं :

- (i) उष्णकटिबंधी वर्षा वन (Tropical rain forest)
- (ii) शीतोष्ण पर्णपाती वन (Temperate deciduous forests)
- (iii) बोरियल या उत्तरी शंकुधारी वन (Boreal or north coniferous forests)

1. **उष्णकटिबंधी वर्षा ( सदाबहार-evergreen ) वन** - ये वन उष्णकटिबंधी क्षेत्र में पाये जाते हैं, जहाँ पर अत्यधिक वर्षा होती है। ये कर्क रेखा एवं मकर रेखा के बीच पाये जाते हैं। ऐसे सुविकसित वन भारत में पश्चिमी घाट और उत्तर पूर्वी हिमालयी क्षेत्र में हैं और दक्षिण पूर्व एशिया, पश्चिमी अफ्रीका व दक्षिण अमेरिका के उत्तरी तट पर फैले हुए हैं।

**मुख्य विशेषतायें :**

- अत्यधिक तापमान एवं प्रकाश तीव्रता।
- वार्षिक वर्षा 200 सेमी से अधिक।
- इन क्षेत्रों की मृदा ह्यूमस से परिपूर्ण हैं।
- पोषक तत्वों की अत्यधिक उपलब्धता के कारण उत्पादकता अत्यधिक रहती है तथा जैव भार व खड़ी फसल की मात्रा सबसे अधिक होती है।
- इस वनस्पति में 200 फीट लंबे सदाबहार वृक्ष जैसे बाँस, फर्न, झाड़ियां आदि पायी जाती हैं। अधिपादप और कठलताएं (लियानास) भी बहुतायत में पाये जाते हैं। कुछ पादप जातियों में तनों का वप्रमूल (Buttresses) (आधार फूला हुआ) और लटकती हुई नुकीली पत्तियाँ होती हैं।

इन वनों में अकशेरुकी व कशेरुकी जीव जातियों का बाहुल्य होता है। वन के धरातल में घोंघे, सेन्टीपीड, मिलीपीड और अन्य कीट जातियाँ सामान्य रूप से पायी जाती हैं। रॉकोफोरस (उड़ने वाला मेंढक), जलीय सरीसृप, गिरगिट और अनेकों पक्षी भी इन वनों में सामान्यतया पाये जाते हैं। इन वनों में स्तनधारी जन्तुओं में स्लॉथ (Sloths), बंदर, चींटीखोर, तेंदुए, जंगली बिल्लियां और बड़ी गिलहरियाँ पायी जाती हैं।



2. **शीतोष्ण पर्णपाती वन** – पर्णपाती वनों में वृक्षों की पत्तियाँ पतझड़ (autumn) ऋतु में गिर जाती हैं और नयी पत्तियाँ बसंत ऋतु में आती हैं। ये वन अधिकतर उत्तर-पश्चिमी, केन्द्रीय और पूर्वी यूरोप, उत्तर पूर्व अमेरिका, उत्तरी चीन, कोरिया, जापान, सुदूर पूर्व रूस व ऑस्ट्रेलिया में पाये जाते हैं।

**जलवायु** – ये वन मध्यम जलवायुवीय स्थिति वाले क्षेत्रों में पाये जाते हैं जैसे :

- वार्षिक वर्षा 75 से 150 सेमी तक
- शीतकाल (जाड़ा) 4 से 6 माह तक रहता है
- तापमान 10 से 20°C के बीच
- मृदा भूरी एवं पोषकों से परिपूर्ण होती है।

**पादपजात (flora) एवं प्राणिजात (fauna)** – इस पारितंत्र में सामान्यतया ओक, बर्च, हीथ, हिकोरी, वॉस बुड, चेस्टनट, चीड़, साइप्रस आदि के वृक्ष पाये जाते हैं। अकशेरुकी जन्तुओं में हरा ओक शलभ, बीटल, हरी मक्खियाँ, एफिड, सैपप्लाइ व तितलियाँ पायी जाती है। पूर्णतः घास पर निर्भर रहने वाले कृतक प्राणी (रोडेन्ट), हिरन और बाइसन (Bison) प्रमुख पशु हैं। इन वनों में कृतक प्राणी एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। ये बीज, फल व पत्तियाँ खाते हैं और बड़े उपभोक्ताओं की अपेक्षा अधिक खाद्य का उपभोग करते हैं। शीतोष्ण वनों में मांसाहारी पशुओं में जंगली बिल्ली, भेड़िये, लोमड़ियाँ, कपिश उल्लू (Tawny Owl) व स्पैरो, बाज (Sparrow, hawk) आदि पाये जाते हैं। इन वनों में काला भालू, रैकून (racoons) आदि सर्वाहारी जन्तु पाये जाते हैं।

3. **शंकुधारी वन**:- शंकुधारी वनों को टैंगा (Tanga) या बोरियल (Boreal) वन भी कहते हैं। यह एक नियमित बेल्ट के रूप में उत्तरी अमेरिका तथा उत्तरी यूरेशिया तक फैले हुए हैं। हिमालय में यह वन 1700 से 3000 मीटर की ऊंचाई पर पाये जाते हैं। ये वन अल्पाइन टुण्ड्रा और वृक्ष रेखा (Tree line) के नीचे ऊंचे ढाल पर पाये जाते हैं।

**जलवायु**

- जलवायु ठण्डी होती है।
- 6 माह से अधिक लंबा व कठोर शीतकाल (माध्य वार्षिक तापमान 0° से कम हैं)।
- मृदा में पोषक तत्वों का अभाव व उसकी प्रकृति अम्लीय है।

**पादपजात और प्राणिजात** – शंकुधारी वनों में अनावृतबीजी (जिम्नोस्पर्म) शंकुधारी वृक्ष पाये जाते हैं। ये सदाबहार, शुष्कतारोधी व काष्ठिल होते हैं। बहुत सी जातियों में किरिटी (Canopy) शंकवाकार होता है। स्प्रूस, देवदार, एवं चीड़ इन वनों की सामान्य जातियाँ हैं। इनकी उत्पादकता अन्य पारिस्थितिक-तंत्रों से कम होती है। इन वनों में बहुत कम जीव-जन्तु पाये जाते हैं। शाकाहारी प्राणियों में लाल गिलहरी, हिरन, बकरी, खच्चर, बारहसिंगा पाये जाते हैं। मांसाहारी जन्तुओं में भेड़िये, लकड़बग्घे, बीजल मिक और भालू पाये जाते हैं। कुछ सामान्य पक्षी क्रॉस बिल, थ्रेशो, वार्बलर्स, मक्खीमार, रॉबिन व गौरैया आदि भी इन वनों में सामान्यतः देखे जाते हैं।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम

### (ख) घासस्थल (घास के मैदान-Grassland)

**वितरण** – घास के मैदानों में घास का बाहुल्य होता है। ये पृथ्वी की सतह के लगभग 20% भाग को घेरे हुए हैं। ये उष्णकटिबंधी और शीतोष्ण दोनों क्षेत्रों में पाये जाते हैं जहाँ पर्यावरणीय स्थितियाँ मरूस्थल से अधिक अच्छी हैं, लेकिन पेड़ों की वृद्धि के लिये वर्षा की मात्रा पर्याप्त नहीं है। घास के मैदान एक ईकोटोन (ecotone - दो पारिस्थितिक तंत्र के बीच का क्षेत्र) - एक तरफ वन और दूसरी तरफ मरूस्थल के बीच पाये जाते हैं। इनमें तापमान, आर्द्रता, वायु व सूर्य के प्रकाश की तीव्रता का परिवर्तन अधिक होता है। घास के मैदान विश्व के विभिन्न भागों में अलग-अलग नाम से जाने जाते हैं। उदाहरण : ये प्रेयरी, स्टेपीस, सवाना और पम्पास नाम से जाना जाता है।

उष्णकटिबंधी घास के मैदानों को सामान्यतया सवाना कहते हैं। यह पूर्वी अफ्रीका, दक्षिणी अमेरिका, आस्ट्रेलिया में पाए जाते हैं। भारत में सवाना तुल्य चरागाह के मैदान मिलते हैं। सवाना एक जटिल पारिस्थितिकी-तंत्र बनाते हैं जिसमें घास के साथ वृक्षों का एक समूह होता है। घास के मैदानों की मृदा समृद्ध और उपजाऊ होती है।

**पादपजात (flora) एवं प्राणिजात (fauna)** - घासों का बाहुल्य एवं शुष्कावरोधी पादपों का कहीं-कहीं पर पाया जाना इस पारिस्थितिक तंत्र का अभिलक्षण है। घास की ऊँचाई वर्षा पर निर्भर करती है और 0.2 मीटर से 3 मीटर तक ऊँची होती है। पेड़ों की ऊँचाई 10 मीटर से कम होती है। आश्रय के अभाव में जन्तुओं की संख्या बहुत कम होती है। इस पारितंत्र में बड़े शाकाहारी बारहसिंगा, प्रॉगहॉर्न (उत्तरी अमेरिका), जंगली घोड़ा, गधा, सैगा (एक प्रकार का बारहसिंगा) (यूरेशिया) जेब्रा व मृग (दक्षिणी अफ्रीका) होते हैं। मांसाहारी प्राणी संख्या व आकार में काफी छोटे होते हैं। इनके उदाहरण कोयोट, नेवला, बेडजर्स (Bedgers), लोमडी व फेरेट (नेवले की जाति का जानवर) है। बाज, गौरैया, बार्बलर (कूकने वाली चिड़िया), सोहन चिड़िया व मोर इन क्षेत्रों में पाये जाने वाले आम पक्षी हैं। घास के मैदानों में सरीसृप व कीट जातियों का भी बाहुल्य है।

### (ग) मरूस्थल (Desert)

**वितरण** : मरूस्थल पृथ्वी के जलविहीन बंजर भाग हैं और पृथ्वी की सतह का लगभग सातवां भाग घेरे हुए हैं। पारिस्थितिक क्रम में ये जलवायुवीय दृष्टिकोण से एक चरम सीमा पर होते हैं और प्रायः उत्तरी व दक्षिणी गोलार्ध को घेरने वाली दो - पट्टियों में स्थित हैं जो कर्क रेखा व मकर रेखा के आस-पास हैं। अफ्रीका का सहारा मरूस्थल सबसे बड़ा है। भारत का थार मरूस्थल अरब और फारस के सहारा मरूस्थल का विस्तार है।

#### जलवायु

- इनमें वार्षिक वर्षा बहुत कम होती है। जो 25 सेमी से भी कम हो सकती है। किन्हीं स्थानों पर यदि यह अधिक है तो इसका वितरण असमान है।
- उप-उष्णकटिबंधी मरूस्थलों का तापमान बहुत अधिक और ठंडे मरूस्थलों (लद्दाख) में बहुत कम होता है।
- वायु का वेग अत्यधिक होता है।

## पारिस्थितिकी के नियम

**पादपजात एवं प्राणिजात** – नागफनी, बबूल, यूफोर्दूधी और काँटेदार नागफनी मरूस्थलीय पादपों के सामान्य उदाहरण हैं। मरूस्थलीय जन्तु कीट, सरीसृप, बिल बनाने वाले कृन्तक प्राणी हैं। छुछूंदर, लोमड़ी, कंगारू, चूहा, खरगोश, आर्माडिलो सामान्य स्तनधारी जन्तु हैं। ऊँट को रेगिस्तान का जहाज कहा जाता है क्योंकि यह बिना पानी पीये कई दिनों तक चलता रहता है।

### (घ) टुण्ड्रा (Tundra)

टुण्ड्रा शब्द का अर्थ “बंजर भूमि” होता है। ये संसार के उन भागों में पाये जाते हैं। जहाँ पर्यावरणीय दशाएं अत्यधिक कठिन होती हैं। टुण्ड्रा के दो प्रकार हैं : आर्कटिक टुण्ड्रा व एल्पाइन टुण्ड्रा।

#### वितरण

- **आर्कटिक टुण्ड्रा** : यह उत्तरी ध्रुव में वृक्ष रेखा के ऊपर ध्रुवीय हिम आवरण के नीचे एक अविच्छिन्न पट्टी के रूप में अवस्थित है और उत्तरी कनाडा, अलास्का, यूरोपीय रूस, साइबेरिया व आर्कटिक समुद्र के द्वीप समूहों में फैला है।
- **एल्पाइन टुण्ड्रा** : ये वृक्ष रेखा के ऊपर पर्वतों पर स्थित हैं। चूँकि पर्वत सभी अक्षांशों पर पाये जाते हैं, अतः एल्पाइन टुण्ड्रा दिवस व रात्रि के ताप-परिवर्तन को दर्शाते हैं।

#### जलवायु

- आर्कटिक एवं अंटार्कटिक टुण्ड्रा में स्थायी रूप से जमी हुई अवमृदा पायी जाती है जिसे परमाफ्रॉस्ट (Permafrost) कहते हैं। ग्रीष्म ऋतु का तापक्रम 15° सेंटी के आसपास होता है और शीतकाल में आर्कटिक टुण्ड्रा में तापक्रम -57° सेंटीग्रेड तक हो जाता है। वार्षिक वर्षा 400 मिमि से कम होती है।
- बसंत और पतझड़ के बीच छोटा-सा वनस्पति काल 50 दिनों से भी कम समय का होता है।
- उत्पादकता कम होती है।

**पादपजात एवं प्राणिजात** – आर्कटिक टुण्ड्रा की प्रारूपिक वनस्पति कपास घास, नरकट, बौनी झाड़ी, मिसा, बर्च, व शेक हैं। टुण्ड्रा प्रदेश के जन्तु- बारहसिंगा, कस्तूरी बैल, आर्कटिक खरगोश, कैरीबोस, लेमिंग व गिलहरी हैं। तापरोधन के लिये उनका शरीर ‘फर’ से ढका रहता है। कीटों का जीवनचक्र अल्प होता है जो अनुकूल अवधि में पूर्ण होता है।



### पाठगत प्रश्न 25.6

1. एल्पाइन टुण्ड्रा पारितंत्र को परिभाषित कीजिए।

.....

2. टुण्ड्रा में पाए जाने वाले पादपों के दो उदाहरण दीजिए।

.....

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम

3. मरुस्थलीय बायोम व टुण्ड्रा बायोम के दो सामान्य विशेषताएं बताइये।

.....

4. तीन प्रमुख प्रकार के वनों के नाम बताइये।

.....

5. सवाना (savannas) कहाँ पाये जाते हैं?

.....

6. पर्णपाती (deciduous) वृक्ष क्या हैं?

.....

### 25.6.2 जलीय बायोम (Aquatic Biomes)

जलीय बायोमों का निर्माण जलाशयों द्वारा होता है। जल पृथ्वी की सतह पर लगभग तीन-चौथाई भाग घेरता है। जीवन का प्रारंभ जलीय पारितंत्र में हुआ। अतः ये पारितंत्र हमारे जैवमंडल का एक महत्वपूर्ण भाग है। लवणता के आधार पर जलीय पारितंत्रों का वर्गीकरण निम्न दो प्रकार से किया गया है :

(i) अलवणजलीय (Fresh)

(ii) समुद्री (Marine)

**1. अलवणजलीय पारितंत्र** - जमीन पर जल जिसका चक्र निरंतर चलता रहता है और जिसमें लवण की मात्रा अत्यन्त न्यून हो - अलवण जल कहलाता है। अलवण-जलीय पारितंत्र का अध्ययन सरोवरविज्ञान (Limnology) कहलाता है। अलवण जलाशयों को दो समूहों में विभाजित किया जाता है :

(क) स्थिर या रुका हुआ जल (**लेन्टिक** Lentic) उदाहरण- तालाब, झील, दलदल और अनूप

(ख) बहता हुआ या सरित्तजल (**लोटिक** Lotic) उदाहरणतया - झरने, पर्वतीय जल स्रोत, धाराएं और नदियाँ।

**तालाब एवं झीलों में सामान्यतया पाई जाने वाली पादप जात-**

(i) पादपप्लवक (मुक्त रूप से तैरने वाले सूक्ष्म पादप) जैसे शैवाल, डायटम।

(ii) तैरते प्लवन करते पादप - 'पिस्टिया', जलकुंभी, 'लैम्ना', 'ऐजोला', कमल

(ii) जड़युक्त पादप - हाइड्रिला, वैलिसनेरिया, कमल, सिंघाड़ा व जल-कुमुदिनी (लिली) आदि।

**तालाब व झीलों में सामान्यतया पाए जाने वाले प्राणी-**

(i) जन्तुप्लवक (मुक्त रूप से तैरने वाले सूक्ष्म जन्तु) जैसे प्रोटोजोआ एवं क्रस्टेशिया या प्राणी,

(ii) सक्रिय रूप से तैरते हुए-मेंढक, मछलियाँ व कछुए।



(iii) तल में रहने वाले जैसे 'हाइड्रा', कृमि, प्रॉन, केकड़े, घोंघे आदि।

(iv) पक्षी जैसे बगुला, जलमुर्गी, बत्तख आदि पानी के पास पाये जाते हैं।

जलीय व स्थलीय पारितंत्र के मध्य में आर्द्रभूमि (Wetlands) पारिस्थितिक-तंत्र होता है। जो कोर प्रभाव दिखाते हैं और एक 'इकोटोन' बनाते हैं। इकोटोन दो पारिस्थितिक तंत्र जैसे स्थलीय और भूमि के संक्रामी (बीच का) क्षेत्र हैं। दलदल के उदाहरण-अनूप (Swamp), - कच्छ (Marshes) और - गरान (Mangroves) आदि हैं।

## 2. समुद्री पारितंत्र

**वितरण** - समुद्री पारिस्थितिक-तंत्र पृथ्वी का लगभग 71% भाग घेरे हुए है और इसकी औसत गहराई लगभग 4000 मीटर हैं। अलवणजलीय नदियां अंत में समुद्र में गिरती हैं। खुले समुद्र की लवणता लगभग 3.6 प्रतिशत होती है जो लगभग नियत है। समुद्री लवण का लगभग 86% सोडियम एवं क्लोरीन द्वारा निर्मित हैं और शेष सल्फर, मैग्नीशियम, पोटेशियम, और कैल्शियम द्वारा।

**तापमान** - समुद्र में तापमान परिवर्तन का परास स्थल की अपेक्षा अत्यधिक न्यून होता है। यह मान अंटार्कटिक समुद्र में  $-2^{\circ}\text{C}$  तथा प्रशान्त महासागर के गर्म जल का  $27^{\circ}\text{C}$  के मध्य होता है। समुद्र की गहराई में तापमान लगभग  $2^{\circ}\text{C}$  के लगभग नियत होता है।

**प्रकाश** - प्रकाश एक निश्चित गहराई तक ही पहुँच पाता है और अधिक गहरे भाग सदैव अंधकारमय रहते हैं।

**दाब** - समुद्रों में गहराई के साथ दाब के मान में वृद्धि होती है। यह मान सतह पर 1 वायुमण्डलीय दाब के लगभग व सर्वाधिक गहराई में 1000 वायुमण्डलीय दाब के बराबर होता है।

**ज्वार-भाटा** - सूर्य व चन्द्रमा के गुरुत्वाकर्षण के कारण समुद्र में ज्वार-भाटा आता है। पूर्ण चन्द्र व नव चन्द्र के समय ज्वार-भाटा ऊँचा होता है और इसे बृहद ज्वार (Spring tide) कहते हैं। चतुर्थाँश चन्द्र में ज्वार-भाटा अत्यंत कम ऊँचाई का होता है। इसे लघु ज्वार (neap tide) कहते हैं।

**पादपजात एवं प्राणिजात** - समुद्र में जीवन सीमित है लेकिन स्थलीय पारिस्थितिक-तंत्र की अपेक्षा इसकी जैवविविधता अत्यधिक है। लगभग सभी मुख्य जन्तु समूह समुद्र में एक या दूसरे स्थान पर पाये जाते हैं केवल कीटों व संवहनी पादपों को छोड़कर - जो समुद्री पारिस्थितिक तंत्र में पूर्णतया अनुपस्थित होते हैं।



### पाठगत प्रश्न 25.7

1. प्लवक क्या होते हैं?

.....

2. अलवणजलीय पारितंत्र के दो पादपप्लवकों एवं दो तल में निवास करने वाले जन्तुओं का नाम बतायें।

.....



## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम

3. समुद्र में अत्यधिक दाब कितना होता है?

.....

4. (अ) आर्द्रभूमि (Wetland) (ब) सरित जल (लोटिक) प्रकार के पारितंत्र के एक-एक उदाहरण दीजिए।

.....

### 25.7 पारिस्थितिक अनुक्रमण

प्रकृति में जैविक समुदाय गतिशील होते हैं और कुछ समय के उपरांत उनमें परिवर्तन होते रहते हैं। प्रक्रिया जिसके द्वारा किसी क्षेत्र विशेष के पादप समुदाय और प्राणि जातियों के स्थान पर कुछ-कुछ समय बाद दूसरी समुदाय/जातियां आ जाती हैं, पारिस्थितिक अनुक्रमण कहा जाता है।

इस परिवर्तन में जैविक और अजैविक दोनों ही प्रकार के घटक भाग लेते हैं और यह परिवर्तन समुदायों की गतिविधियों (क्रियाकलापों) के साथ-साथ उस क्षेत्र के भौतिक पर्यावरण, दोनों के कारण होता है।

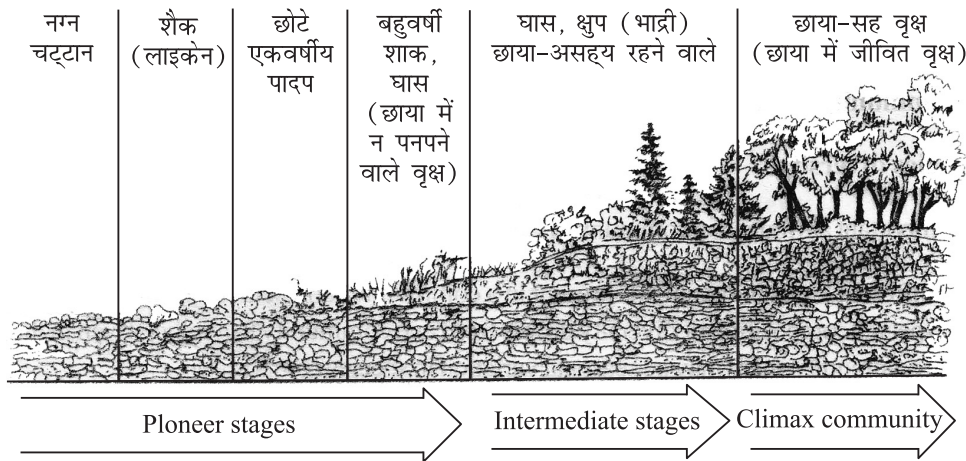
भौतिक पर्यावरण प्रायः प्रकृति, दिशा, परिवर्तन-दर, परिवर्तन की इष्टतम सीमा सभी को प्रभावित करता है। अनुक्रमण के मध्य पादप और प्राणी दोनों समुदायों में परिवर्तन होते हैं। अनुक्रमण दो प्रकार के होते हैं : 1. प्राथमिक (या मुख्य) अनुक्रमण और द्वितीयक (गौण) अनुक्रमण।

#### मुख्य अनुक्रमण :

मुख्य अनुक्रमण निम्न परती (गैर-आबाद) या उन अधिवसित क्षेत्रों में होते हैं जैसे चट्टानें दृश्यांश (आउटक्रॉप), नव निर्मित डेल्टाओं और बालू टिब्बों (सैंड ड्यूनो), प्रकट होने वाले ज्वालामुखीय द्वीपों और लावा स्तरों के साथ-साथ हिमनदीय हिमोढ़ों (glacial moraines) यानी कि निवर्तनी हिमनदों (ग्लैशियर) के कारण बने पंक्लि क्षेत्र, जहां पहले से कोई समुदाय वास न कर रहा हो। परती भूमि, जहां आरंभ में मृदा नहीं होती है, पर पहली बार उगने वाले पौधे अग्रगामी (पायोनियर) जातियां कही जाती हैं। कई अग्रगामी पौधे आपस में मिलकर एक पादप समुदाय बनाते हैं, जिसे अग्रगामी समुदाय कहा जाता है। अग्रगामी जातियों में सामान्यतः उच्च वृद्धि दर होती है, लेकिन इनकी जीवन अवधि कम या अल्प होती है (चित्र 25.18)।

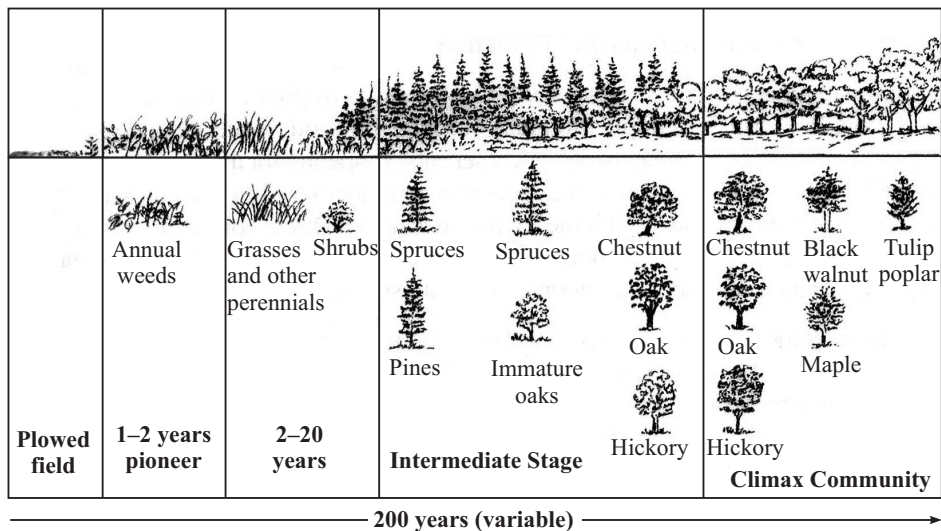
द्वितीयक या गौण अनुक्रम की अपेक्षा मुख्य अनुक्रमण को देखना अधिक कठिन होता है, क्योंकि पृथ्वी पर ऐसे स्थान बहुत ही कम हैं, जहां जीव-समुदाय पहले से मौजूद न हों। जो समुदाय पहले-पहल परती क्षेत्रों में बसते हैं, उगते हैं, उन्हें ही अग्रगामी या पायोनियर समुदाय कहा जाता है। कुछ समय के उपरांत इस पायोनियर समुदाय के स्थान पर द्वितीयक समुदाय आ जाता है, जिसमें कई प्रकार की प्रजातियां होती हैं। आगे चलकर इस दूसरे समुदाय के स्थान पर तीसरा समुदाय आ जाता है। इस प्रकार यह प्रक्रिया अनुक्रमवार चलती रहती है यानी कि एक समुदाय के स्थान पर दूसरा समुदाय आता रहता है।

## पारिस्थितिकी के नियम



चित्र 25.18: प्राथमिक अनुक्रमण का सुव्यवस्थित (क्रमबद्ध) अनुक्रम

जो संक्रामी (अस्थायी) समुदाय बनता है, वह अनुक्रमण के दौरान प्रतिस्थापित हो जाता है। इसे अनुक्रम की एक अवस्था या क्रमकी (सीवल) समुदाय कहा जाता है। अनुक्रमण की अंतिम चरण अवस्था में जो समुदाय बनता है, उसे चरम (क्लाइमैक्स) समुदाय कहा जाता है। चरम समुदाय स्थायी, परिपक्व, अधिक जटिल और दीर्घकाल तक जीवित रहने वाला होता है। किसी निश्चित क्षेत्र में समुदायों का संपूर्ण अनुक्रमण, जो अनुक्रम के दौरान एक के बाद एक कर होता रहता है, क्रमक (सिअर) कहलाता है (चित्र 25.19)।



चित्र 25.19: भूमि पर द्वितीयक अनुक्रमण

काफी हद तक पादप अनुक्रमण द्वारा निर्धारित होने वाले ऐसे समुदाय के प्राणियों में भी अनुक्रमण होता है। फिर भी आसपास के समुदायों से प्रवास करने योग्य जंतुओं द्वारा भी ऐसे अनुक्रमी अवस्थाओं के जंतु प्रभावित होते हैं। जबतक कि चरम समुदाय शांत या अक्षुब्ध रहता है, यह अपेक्षतया मौजूद जलवायु और आवास कारकों के साथ गतिक संतुलन (साम्यावस्था) में स्थायी होता है। नग्न

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम

चट्टानों, जहां कि नमी की मात्रा कम होती है, जैसे स्थानों पर होने वाले अनुक्रमण को शुष्कतारंभी (जीरोसियर) कहा जाता है। जलाशय, जैसे तालाब या झील में होने वाले अनुक्रमण को जलारंभी (हाइड्रोसियर) कहलाता है।

### द्वितीयक अनुक्रमण

ऐसी प्राकृतिक वनस्पति, जो एक समुदाय को बनाती है, जब प्राकृतिक घटनाओं जैसे हेरिकेन या जंगली आग या मानव से संबंधित क्रियाकलापों यानी भूमि की जुताई या कटाई आदि के कारण नष्ट, विक्षुब्ध या हटा दिया जाता है तो उसके बाद वहां पर परिवर्धित होने वाले समुदाय को द्वितीयक अनुक्रमण कहा जाता है।

द्वितीयक अनुक्रमण अपेक्षाकृत तेजी से बढ़ता है, क्योंकि मृदा में आवश्यक पोषक तत्वों के साथ-साथ बीजों का बड़ा भंडार और जीवों की अन्य प्रबल अवस्थाएं भी उपलब्ध होती हैं।



### पाठगत प्रश्न 25.8

1. निम्न अनुक्रम से क्या निरूपित होता है :

नील-हरित शैवाल → पर्पटीमय शैक (लाइकेन)



झाड़ियां ← मॉस ← पर्णिल शैक



द्विबीजपत्री वृक्ष

(क) पारिस्थितिक अनुक्रमण (ख) आनुवंशिक विचलन

(ग) जातिवृत्तीय प्रवृत्ति (घ) एक खाद्य पिरामिड

2. किसी आवास में अनुक्रमण आरंभ करने वाले समुदाय कहलाता है—

(क) अग्रगामी (पायोनियर) समुदाय (ख) सामाजिक समुदाय

(ग) जैविक समुदाय (घ) पारिक्रमक (पारिस्थितिक क्रमक)

3. पारिस्थितिक अनुक्रमण में, अग्रगामी से आरंभ होने और चरम समुदाय पर अंत होने पर जैव भार (बायोमास)

(क) घटती है (ख) बढ़ती और तब घटती है

(ग) घटती और तब बढ़ती है (घ) लगातार बढ़ती है

### 25.7 जैवभूरासायनिक चक्र (Biogeochemical)

जीवों को अपनी जैव-प्रक्रियाओं के लिये अनेक रासायनिक तत्वों की आवश्यकता होती है। ये उनके संरचनात्मक अवयवों की या एंजाइमों की भाँति उपयोग में लाये जा सकते हैं जो विभिन्न जैव

प्रक्रियाओं को प्रभावित करते हैं। ऊर्जा का प्रवाह एकदिशीय होता है जबकि पोषक तत्वों का जीव एवं उनके भौतिक पर्यावरण के साथ निरंतर आदान-प्रदान चलता रहता है।

(Bio-जीवित, Geo-भू, Chemical रसायन)-जैवमण्डल में पोषक तत्वों का चक्र **जैवभूरासायनिक चक्र** या **पोषक-चक्र** कहलाता है। इसमें एक पारितंत्र के विभिन्न घटकों से होते हुए चक्र पूरा होता है। पादप एवं जीवों की विभिन्न जैव प्रक्रियाओं के लिये लगभग 40 तत्वों की आवश्यकता होती है। ये तत्व पारितंत्र में जैवभूरासायनिक चक्रों द्वारा निरन्तर चलायमान होते हैं और पृथ्वी पर इनका कोई निवेश नहीं है। पोषक तत्व (पदार्थ) अपघटकों द्वारा जीवों के मृत अवशेषों से प्राप्त किये जाते हैं और उत्पादकों को उपलब्ध कराये जाते हैं। इस प्रकार पोषक तत्व पारिस्थितिक-तंत्र में कभी नष्ट नहीं होते।



टिप्पणी

### क. कार्बन चक्र

वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड सभी प्रकार के कार्बन जीवित प्राणियों के साथ-साथ जीवाश्मों (जीवाश्म ईंधन के रूप में) का स्रोत है। यह जल में अत्यंत घुलनशील है। समुद्रों में भी बड़ी मात्रा में कार्बन डाइऑक्साइड व बाईकार्बोनेट घुले रहते हैं।

कार्बन चक्र चित्र 25.21 में निम्न प्रक्रियायें होती हैं :

### प्रकाशसंश्लेषण

स्थलीय व जलीय पादप प्रकाश संश्लेषण के लिये  $CO_2$  का उपयोग करते हैं। इस प्रक्रिया द्वारा सूर्य का प्रकाश व पर्णहरित (क्लोरोफिल) की उपस्थिति में कार्बन अकार्बनिक से कार्बनिक रूप में परिवर्तन होता है। इस प्रकार कार्बन का स्थिरीकरण होता है और यह पादप द्वारा ग्रहण कर ली जाती है। यह आंशिक रूप से उनकी स्वयं की जीवन प्रक्रियाओं में प्रयुक्त की जाती हैं और शेष भाग जैवभार के रूप में संगृहीत किया जाता है। यह विषमपोषी जीवों को खाद्य (भोजन) के रूप में उपलब्ध रहता है।

### श्वसन

श्वसन एक चयापचयी क्रिया है जोकि प्रकाश संश्लेषण के विपरीत है; जिसमें ऊर्जा मुक्त करने के लिये खाद्य का ऑक्सीकरण होता है (विभिन्न जैविक क्रिया सम्पन्न करने के लिये) साथ ही जल व  $CO_2$  (कार्बन डाइऑक्साइड) भी उत्पन्न होते हैं। इस प्रकार इस प्रक्रिया द्वारा कार्बनडाइऑक्साइड वायुमण्डल को पुनः उपलब्ध हो जाती है।

### अपघटन

जीव की मृत्यु के पश्चात् अपघटक शेष मृत जैव पदार्थ का अपघटन करते हैं जबकि शेष कार्बन वापस वातावरण को उपलब्ध कराते हैं।

### दहन

जीवाश्म ईंधन जैसे कच्चा तेल, कोयला, प्राकृतिक गैस या भारी तेल जलने पर वायुमण्डल में कार्बन डाइऑक्साइड और कार्बन मोनोऑक्साइड निष्काशित करते हैं। वन भारी मात्रा में जीवाश्म ईंधन का निर्माण करते हैं। जीवाश्म ईंधन पृथ्वी की पर्पटी पर लाखों वर्षों की अवधि में पादपों या जन्तुओं के पूर्ण या आंशिक अपघटन के द्वारा ऊष्मा तथा दाब के उत्पन्न होने के कारण होते हैं।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



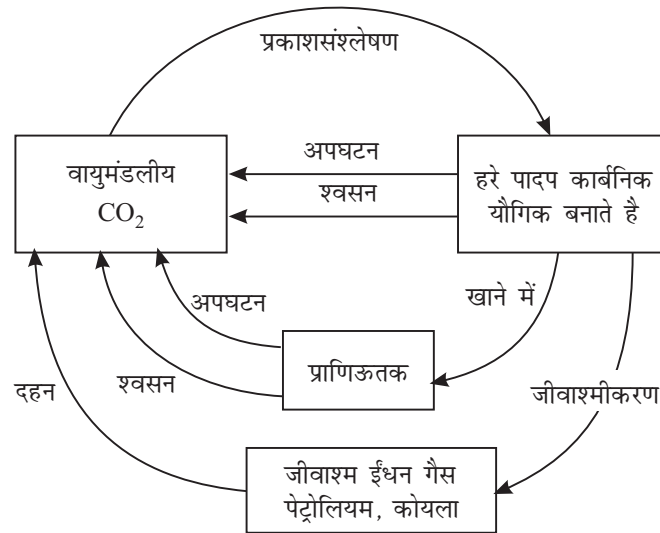
टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम

वन भी कार्बन भण्डार की भाँति कार्य करते हैं क्योंकि उनके द्वारा आत्मसात की गयी कार्बन उनकी लंबी जीवन अवधि के कारण बहुत धीमी गति से चक्रित होती है। जंगल की आग के कारण कार्बन डाइऑक्साइड निकलती है।

### मानव गतिविधियों का प्रभाव

मानव गतिविधियों जैसे औद्योगिकीकरण, शहरीकरण व मोटरगाड़ियों के बढ़ते प्रयोग के कारण वायुमण्डल में कार्बन डाइऑक्साइड सतत रूप से बढ़ रही है। इसकी बढ़ोत्तरी का कारण 'ग्रीन हाउस प्रभाव' व 'वैश्विक तापन' (Global Warming) दृष्टिगोचर हो रहा है।



चित्र 25.20: कार्बन चक्र

(तीर कार्बन चक्र की प्रक्रियाओं को दर्शाते हैं और बॉक्स (डिब्बे) इन प्रक्रियाओं का स्थान दर्शाते हैं या भंडार निकाय और पारिस्थितिक-तंत्र में कार्बन के भंडार गृह हैं।)

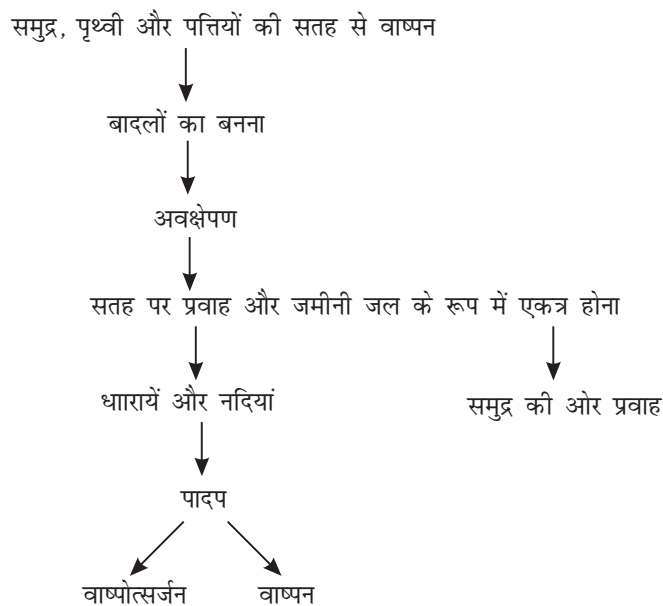
### ख. जल चक्र (water cycle)

इसे Hydrologic cycle भी कहते हैं। आप जानते हैं कि पृथ्वी सौर मंडल का एक जल युक्त ग्रह है लेकिन इसका बहुत ही अल्प भाग पादपों व जन्तुओं को उपलब्ध है। पानी पृथ्वी की सतह पर समान रूप से वितरित नहीं है। पृथ्वी का अधिक प्रतिशत जल रासायनिक रूप से चट्टानों में आत्मसात है और चक्रित नहीं होता है। शेष भाग में से लगभग 97.3% भाग समुद्रों व 2.1% ध्रुवीय हिम क्षेत्रों में अवस्थित है। इस प्रकार केवल 0.6% अलवणीय जल वायुमण्डलीय जल वाष्प, भूमिगत जल या मृदा जल के रूप में उपलब्ध है। हिम छत्र (ice caps) एवं समुद्र में गहराई में जल भण्डार का निर्माण करते हैं।

सौर विकिरण एवं पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण बल जल-चक्र के मुख्य चालक बल है। वाष्पीकरण, संघनन एवं वर्षा जल-चक्र में निहित मुख्य प्रक्रियाएं हैं, जो एक दूसरे का स्थान लेती रहती है।

समुद्रों, झीलों, तालाबों, नदियों आदि का जल सूर्य की ऊष्मीय ऊर्जा के कारण वाष्पीकृत होता है। पादपों की पत्तियों से भी बहुत मात्रा में जल निकलता है। जल हवा में वाष्पीय अवस्था में रहता है

व बादलों का निर्माण करता है जो हवा के साथ गमन करते हैं। बादल पर्वतीय क्षेत्रों में वनों के ऊपर ठंडी हवा से मिलते हैं और संघनित होकर वर्षा करते हैं जो गुरुत्वीय बल के कारण सम्पन्न होती है। औसतन 84% भाग जल समुद्री सतह से वाष्पित होता है जबकि 77% भाग इसको वर्षा द्वारा पुनः प्राप्त होता है, जलचक्र शेष 7% के समुद्री वाष्पन का संतुलन नदियों के प्रवाह के कारण होता है क्योंकि स्थलीय वाष्पन 16% होता है व वर्षा 23% होती है।



चित्र 25.21: जल-चक्र

### ( ग ) फॉस्फोरस चक्र

हम सभी जानते हैं कि फॉस्फोरस जीवधारियों के जीवद्रव्य (प्रोटोप्लाज्म) का एक आवश्यक और महत्वपूर्ण घटक है। चट्टानों या अन्य निक्षेप, जिनका निर्माण विगत भू-वैज्ञानिक कालों में हुआ होगा, फॉस्फोरस के भंडार हैं। इन निक्षेपों के अपरदन के कारण फॉस्फोरस इनसे निकलकर पारितंत्र में जाता है। हालांकि, इसका अधिकांश भाग समुद्र में चला जाता है, जहां इसका कुछ भाग समुद्र की गहराई में जाकर गभीर अवसादों के रूप में जमा हो जाता है और कुछ भाग उथले (कम गहरे) समुद्री अवसादों में निक्षेपित हो जाता है। पौधे अकार्बनिक फॉस्फेट को आर्थोफॉस्फेट आयनों के रूप में ग्रहण करते हैं और प्राणी (उपभोक्ता) इन पौधों को खाकर उनसे फॉस्फेट प्राप्त करते हैं। इन पौधों और प्राणियों के मर जाने के बाद, अपघटक उन पर क्रिया करते हैं और फॉस्फेट विलयित रूप में पुनः पारितंत्र में लौट आता है। जानवरों की विष्ठा के साथ भी कुछ फॉस्फोरस 'फॉस्फोरस चक्र' में लौट जाता है।

जानवरों की अस्थियां और दांतों पर अपक्षयण का कोई प्रभाव नहीं पड़ता और इस प्रकार भी कुछ फॉस्फोरस का क्षय हो जाता है। समुद्री पक्षी अपने ग्वानों निक्षेपों के जरिए भी फॉस्फोरस को पुनः चक्र में लाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। समुद्री मछलियां भी कुछ फॉस्फोरस को वापस चक्र



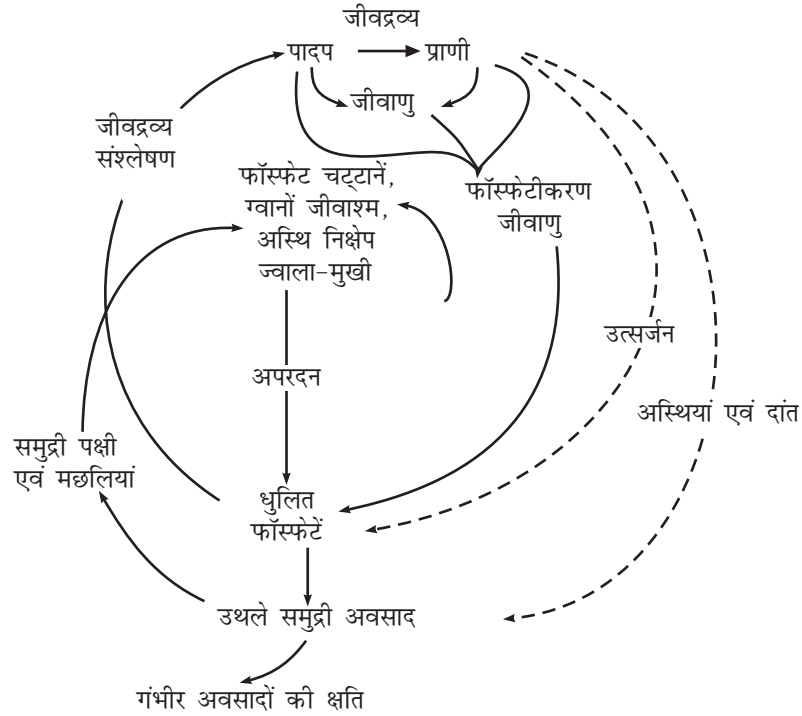
## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

में ले आती हैं। फॉस्फेट-चक्र के अध्ययन से पता चलता है कि फॉस्फेट चक्र में वापस तो चला आता है, फिर भी उसके कुल क्षय की प्रतिपूर्ति नहीं हो पाती है। यह मानव ही है, जिसने फॉस्फोरस के क्षय की दर को तीव्र कर दिया है।



चित्र 25.22: फॉस्फोरस चक्र



### पाठगत प्रश्न 25.9

- पोषक-चक्र को परिभाषित कीजिए।  
.....
- एक पारिस्थितिक-तंत्र में अधिकतर पोषक कहाँ संगृहीत रहते हैं?  
.....
- उस पोषक-चक्र का नाम बताइये जिसमें वायुमण्डल मुख्य भंडार हैं।  
.....
- कोई दो मानवीय गतिविधियाँ बताइये जिसके फलस्वरूप वायुमण्डलीय  $CO_2$  बढ़ रही है।  
.....



## पारिस्थितिकी के नियम

5. जल-चक्र के भण्डारों के नाम बताइये।  
.....
6. मानव द्वारा किस प्रकार फॉस्फोरस चक्र प्रभावित होता है?  
.....
7. समुद्री पक्षी किस प्रकार फॉस्फोरस चक्र में योगदान देते हैं?  
.....



### आपने क्या सीखा

- पृथ्वी ही एकमात्र ऐसा ग्रह है जो जीवन का संभरण करता है। पृथ्वी इसके लिये मृदा, जल व वायु प्रदान करती है।
- किसी जीव के चतुर्दिक, उसको प्रभावित करने वाली भौतिक, रासायनिक एवं जैविक स्थितियों को उसका पर्यावरण कहते हैं।
- पर्यावरण के अजैविक घटक - तापमान, प्रकाश, आर्द्रता, (precipitation) पवन, हवा, खनिज व वायु का संघटन है।
- जैविक घटकों के अंतर्गत पादप, जन्तु व सूक्ष्मजीव आते हैं।
- जीव व उनके पर्यावरण के बीच संबंध के अध्ययन को पारिस्थितिकी कहते हैं। पारिस्थितिकी जीव व उसके पर्यावरण के बीच विविध रूपों में अन्योन्य क्रिया से संबंधित है।
- संघटन के स्तर जीन स्तर से प्रारंभ होकर समुदाय स्तर तक है।
- पृथ्वी के तीन भौतिक घटक हैं - वायुमंडल, स्थलमंडल व जलमंडल
- पारितंत्र को प्रकृति की स्वतंत्र रूप से कार्यकारी इकाई के रूप में परिभाषित किया जाता है जहाँ जीव आपस में अपने भौतिक पर्यावरण से अन्योन्य क्रिया करते हैं।
- स्थलीय व जलीय पारिस्थितिक तंत्र, प्राकृतिक पारितंत्र के दो प्रकार हैं, शस्य भूमि जलजीवशाला कृत्रिम पारिस्थितिक तंत्र के उदाहरण हैं।
- प्रकाश, तापमान, अकार्बनिक एवं कार्बनिक यौगिक किसी पारितंत्र के अजैविक घटक हैं जबकि उत्पादक, उपभोक्ता व अपघटक इसके जैविक घटक हैं।
- किसी पारितंत्र के जैविक घटक अन्योन्य क्रिया करते हैं और इसे एक भौतिक अभिलक्षण प्रदान करते हैं जो इस तंत्र के संरचनात्मक स्वरूप को दर्शाता है।
- किसी पारितंत्र के मुख्य संरचनात्मक स्वरूप को इसके प्रजातीय संघटन, स्तरीकरण, खाद्य संबंधों (पोषण स्तर, खाद्यशृंखला, खाद्य जाल) के रूप में दर्शाया जा सकता है।
- किसी इकाई के संरचनात्मक घटक अन्योन्य क्रिया द्वारा एक पारितंत्र के विशेष कार्यकारी पहलुओं जैसे उत्पादकता, ऊर्जा प्रवाह व पोषण-चक्र आदि का निर्माण करते हैं।
- मनुष्य प्राथमिक व द्वितीयक दोनों स्तर पर उपभोक्ता है।
- पादपों (उत्पादकों) से खाद्य का जीवों में श्रेणीबद्ध स्थानान्तरण जिसमें उत्तरोत्तर क्रम का जीव अपने पूर्ववर्ती क्रम के जीव का भक्षण करता है उसे 'खाद्य शृंखला' कहते हैं।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### पारिस्थितिकी के नियम

- कई एक दूसरे से जुड़ी हुई और परस्पर संबंधित (interconnected) खाद्यशृंखलाएँ एक खाद्य जाल बनाती हैं।
- खाद्य शृंखला के विभिन्न पोषण स्तरों से ऊर्जा स्थानान्तरण की प्रक्रिया को 'ऊर्जा प्रवाह' (energy flow) कहते हैं।
- उत्तरोत्तर क्रम के पोषण स्तरों पर प्रवाहित ऊर्जा की मात्रा में कमी होती है। क्योंकि ऊर्जा के एक भाग का हास होता है और ऊर्जा का एक भाग जीव द्वारा अपनी उपापचय क्रिया में प्रयोग कर लिया जाता है।
- किसी पोषण स्तर में प्रवेश करने वाली ऊर्जा का केवल 10% भाग ही उत्तरोत्तर क्रम के पोषण स्तर को उपलब्ध होता है। यह 10% का नियम कहलाता है। एक पारिस्थितिक-तंत्र में ऊर्जा प्रवाह सदैव रैखिक (linear) एवं एक दिशिक (unidirectional) होता है।
- एक खाद्यशृंखला में पोषण स्तर 4 या 5 संख्या तक सीमित होते हैं।
- खड़ी फसल के जैव भार या ऊर्जा का ग्राफीय निरूपण 'संख्या पिरामिड' कहलाता है और ये क्रमशः 'जैवभार पिरामिड' या 'ऊर्जा पिरामिड' कहलाते हैं, सम्मिलित रूप से ये पारिस्थितिक पिरामिड कहलाते हैं।
- कोई एक बायोम (जीवोम) एक विस्तृत पारितंत्र होता है जो बहुत बड़े क्षेत्र में फैला होता है। प्रत्येक बायोम में विशिष्ट पादप और जन्तु जातियाँ पायी जाती हैं।
- जैवमंडल में पोषकों का चक्रण जैवभूरासायनिक चक्र या पोषण-चक्र कहलाता है। कार्बन चक्र और जल चक्र इसके दो उदाहरण हैं।
- कार्बन चक्र में प्रकाशसंश्लेषण, श्वसन, अपघटन और दहन प्रमुख प्रक्रियायें सम्मिलित हैं।
- वाष्पीकरण, संघनन एवं अवक्षेपण जल-चक्र की मुख्य प्रक्रियायें हैं।



### पाठान्त प्रश्न

1. पृथ्वी ग्रह में तीन भौतिक जीवन समर्थक तंत्र कौन से हैं?
2. पर्यावरण के विभिन्न जैविक और अजैविक घटकों के नाम बताइए।
3. प्राकृतिक और मानव द्वारा परिवर्तित पारितंत्र में अन्तर बताइए।
4. खाद्यशृंखला में पोषण स्तर 4-5 तक ही क्यों सीमित है?
5. अलवणजलीय एवं समुद्री पारितंत्र में केवल दो अंतर बताइए।
6. यदि सरोवर पारितंत्र में से प्लवक जन्तुओं को हटा दिया जाय तो क्या होगा?
7. प्राकृतिक पारितंत्रों के क्या लाभ हैं?
8. एक पारितंत्र में ऊर्जा प्रवाह और जैवभूरासायनिक चक्र में दो अंतर बताइए।

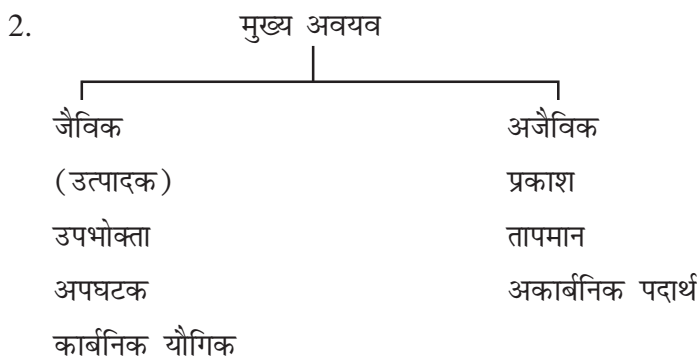


**पाठगत प्रश्नों के उत्तर**

- 25.1**
1. अरनेस्ट हेकल
  2. जीन → कोशिका → अंग → जीव → जनसंख्या → समुदाय
  3. पादप और जन्तुओं का उनकी आदतों एवं वास स्थान के संदर्भ में अध्ययन
  4. वायुमण्डल, स्थलमण्डल व जलमण्डल

- 25.2**
1. (i) अजैविक (ii) जैविक
  2. प्रकाश, तापमान, आर्द्रता, अवक्षेपण, वर्षा, दाब और मृदा परिच्छेदिका।
  3. पर्यावरण पोषक तत्वों के पुनश्चक्रण में सहायता करता है।
  4. पादप सूर्य की ऊर्जा को आबद्ध करके इसे खाद्य ऊर्जा में परिवर्तित करने में सक्षम होते हैं। इस प्रकार वे अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। जन्तु पादपों या दूसरे जन्तुओं पर खाद्य पदार्थ के लिये निर्भर करते हैं क्योंकि ये अपना भोजन स्वयं नहीं बना सकते हैं।

- 25.3**
1. पारितंत्र पारिस्थितिकी के अध्ययन की स्वतंत्र कार्यकारी इकाई है जो जैविक व अजैविक घटकों के पारस्परिक संबंधों को दर्शाता है।



3. मृत जीवों एवं पादपों के ऊतकों के भंजन के लिये

- 25.4**
- 1 घास → टिड्डा → मेंढक → साँप → बाज/गिद्ध
  2. द्वितीय स्तरीय उपभोक्ता
  3. साँप एक चूहा खा सकता है ऐसी स्थिति में यह एक द्वितीयक उपभोक्ता (secondary consumer) है। यह एक मेंढक भी खा सकता है ऐसी स्थिति में यह तृतीयक उपभोक्ता (tertiary consumer) है।

- 25.5**
1. पांच (5) तक
  2. सौर विकिरण ऊर्जा उत्पादक द्वारा खाद्य के रूप में आबद्ध कर ली जाती है। यह विभिन्न पोषण स्तरों पर उपभोक्ताओं को हस्तान्तरित होती है। किसी पोषण स्तर के सदस्य द्वारा



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पारिस्थितिकी के नियम

ऊर्जा का उपापचय में उपयोग किया जाता है और केवल शेष ऊर्जा ही अगले पोषण स्तर पर स्थानान्तरित होती है (10%)

3. पाठ देखें
4. एक पारितंत्र में पादपों का ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज वितरण

**26.6** 1. यह एक पारितंत्र है जो ऊँची पर्वत चोटियों पर 'वृक्ष रेखा (tree line)' से ऊपर पाया जाता है, पर्यावरणीय स्थितियाँ अत्यंत कठिन एवं विविध होती हैं और रात्रि व दिवस में परिवर्तित होती हैं।

2. कपास घास, नरकट, बौना लीथ, विलो, बिर्च व लाइकेन (केवल दो)

3. (i) दोनों में जलवायुवीय स्थितियाँ कठोर होती हैं।

(ii) वनस्पति की कमी

4. (i) उष्णकटिबंधी वर्षा वन तापमान

(ii) पर्णपाती बोरियल या उत्तरी

(iii) शंकुधारी वर्षा वन

5. पूर्वी अफ्रीका, दक्षिणी अमेरिका, आस्ट्रेलिया व भारत (केवल दो)

6. पेड़ जो पतझड़ ऋतु में पत्तियाँ त्याग देते हैं और जिनमें बसंत ऋतु में पुनः पत्तियाँ आ जाती हैं।

**27.7** 1. मुक्त प्लवक सूक्ष्मजीव

2. डायटम, शैवाल, झींगा मछली (प्रॉन), केंकडे, घोंघे (केवल दो)

3. 1000 वायुमण्डलीय दाब

4. (अ) दलदल, कच्छ, अनूप और गरान (केवल दो)

(ब) नदी, झरनें, जलधारायें (केवल दो)

**25.8** 1. एक पारितंत्र के विभिन्न घटकों से पोषक तत्वों की गति पोषक चक्र कहलाता है।

2. भण्डार निकाय में

3. गैसीय चक्र

4. औद्योगिकीकरण, शहरीकरण, मोटरवाहनों का अधिक प्रयोग (केवल दो)

5. ध्रुवीय हिम छत्र तथा समुद्री गहराईयों में जल पाया जाता है।



टिप्पणी

## 26

## प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

प्रकृति हमारे जीवन के लिये मूलभूत आवश्यकताओं जैसे खाद्य, आश्रय, वस्त्र आदि प्रदान करती है। हम अपने दैनिक जीवन में वायु, जल, मृदा, खनिजों, कोयला, पेट्रोलियम, जन्तुओं व पादपों आदि का प्रयोग करते हैं। लेकिन क्या आपने कभी विचार किया कि कितने समय तक उपयोग के लिये प्रकृति से हमें ये पदार्थ मिलते रहेंगे। बढ़ती आबादी, तीव्र औद्योगिकीकरण और शहरीकरण के फलस्वरूप इन सभी पदार्थों की माँग बढ़ी है। यह डर भी बना हुआ है कि यदि हमने इन संसाधनों के संरक्षण के लिये सामयिक और समुचित प्रयास नहीं किये तो हमें भविष्य में भयंकर कठिनाईयों का सामना करना पड़ेगा। आइये हम इस पाठ में इन सबके बारे में विस्तार से जानकारी प्राप्त करें।



### उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात आप :

- 'प्राकृतिक संसाधन' (*natural resource*) शब्द की व्याख्या कर सकेंगे;
- प्राकृतिक संरक्षण के लिये अपनायी जाने वाली भारतीय परंपराओं से परिचित हो पायेंगे;
- प्राकृतिक संसाधनों के अवनयन (हास) के कारणों का वर्णन कर सकेंगे और इसे रोकने के उपाय बता पायेंगे;
- जैव विविधता को परिभाषित और जैव विविधता के संरक्षण की आवश्यकता का वर्णन कर सकेंगे;
- विविध संकटापन्न (*endangered*) पादप एवं जीव प्रजातियों की सूची बना पायेंगे;
- प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण के लिये बनाये गये विभिन्न पर्यावरण नियमों को बता पायेंगे;
- सतत पोषणीय विकास (*sustainable development*) की व्याख्या कर सकेंगे और इसकी आवश्यकता को सही और न्यायोचित पायेंगे;
- विविध परम्परागत एवं गैर-परम्परागत ऊर्जा स्रोतों का वर्णन कर पायेंगे।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

### 26.1 प्राकृतिक संसाधन (Natural resources)

संसाधन शब्द का अर्थ कोई भी ऐसी वस्तु अथवा पदार्थ है जिसे हम अपने उद्देश्य पूर्ति के लिये पर्यावरण से प्राप्त करते हैं। उदाहरण के लिए, हमें भवन निर्माण के लिये ईटों, सीमेन्ट, लोहे, लकड़ी आदि की आवश्यकता होती है। ये सभी वस्तुएँ भवन निर्माण के संसाधन कहलाते हैं। **संसाधन को इस प्रकार परिभाषित कर सकते हैं कि मानव द्वारा अपने हित में प्रयोग किया जाने वाले कोई प्राकृतिक या कृत्रिम पदार्थ, ऊर्जा या जीव संसाधन कहलाते हैं।** संसाधन दो प्रकार के होते हैं :

(क) प्राकृतिक संसाधन और

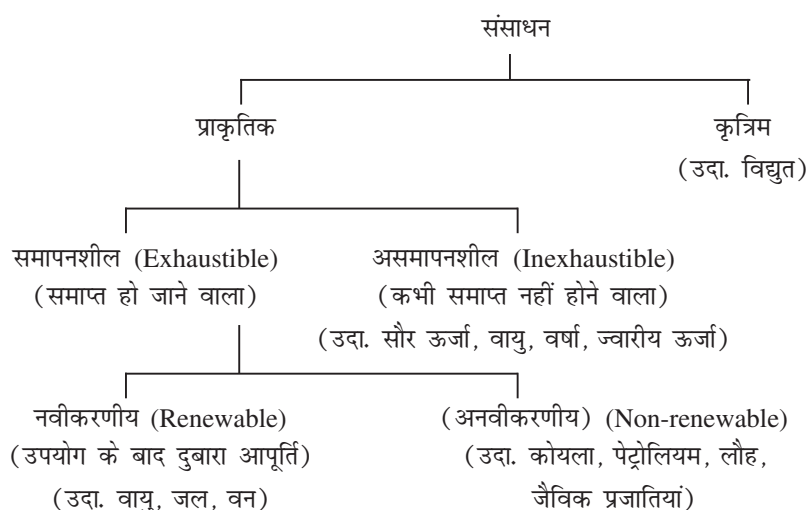
(ख) कृत्रिम संसाधन

प्रकृति द्वारा प्रदत्त सभी चीजें जैसे मृदा, वायु, जल, खनिज, कोयला, सूर्य का प्रकाश, जीव व पादप आदि प्राकृतिक संसाधन कहलाते हैं। मानव अपने अस्तित्व को बनाये रखने के लिये इन संसाधनों का प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से प्रयोग करता है। सभ्यता के विकास की अवधि में मानव द्वारा विकसित किये गये संसाधन **कृत्रिम संसाधन (Artificial resources)** कहलाते हैं। उदाहरण के लिए बायोगैस, ऊष्मा विद्युत, प्लास्टिक आदि मानव निर्मित संसाधन है। ये मानव निर्मित संसाधन प्रायः दूसरे प्राकृतिक संसाधनों से प्राप्त किये जाते हैं। उदाहरण के लिए प्लास्टिक और अन्य रासायनिक उत्पाद अंततः पेट्रोलियम के प्राकृतिक संसाधन से ही प्राप्त किये जाते हैं।

विद्युत पैदा करने के लिये प्रयुक्त प्राकृतिक संसाधन कौन-से हैं?

#### 26.1.1 प्राकृतिक संसाधनों का वर्गीकरण

सॉस में ली जाने वाली वायु और सूर्य द्वारा प्राप्त प्रकाश की मात्रा असीमित है। लेकिन कोयला, वन तथा पेट्रोलियम की मात्राएं सीमित हैं। इन संसाधनों की मात्रा दिन-प्रतिदिन लगातार कम होती जा रही है।





टिप्पणी

### ● असमापनशील संसाधन

ऐसे संसाधन जो मानव उपभोग या अन्य उपयोगों द्वारा समाप्त नहीं किये जा सकते हैं। असमापनशील संसाधन कहलाते हैं, इनमें ऊर्जा स्रोत जैसे सौर विकिरण, वायु (पवन) शक्ति, जल शक्ति (प्रवाही धारायें) और ज्वारीय ऊर्जा तथा पदार्थ जैसे रेत, मिट्टी, वायु व समुद्री जल आदि आते हैं।

### ● समापनशील संसाधन

दूसरी तरफ, ऐसे संसाधन हैं जिनकी मात्रा सीमित है और निरन्तर उपयोग से ये पूर्णतया समाप्त हो जायेंगे, ये **समाप्तशील संसाधन** कहलाते हैं। उदाहरणतया पृथ्वी में कोयले का भण्डार सीमित है और एक दिन हमारे उपयोग के लिये कोयला उपलब्ध नहीं रहेगा। पेट्रोलियम दूसरा महत्वपूर्ण समापनशील संसाधन है।

### ● नवीकरणीय संसाधन (उपयोग के बाद दुबारा आपूर्ति)

कुछ क्षय होने वाले संसाधन उपयोग के पश्चात प्राकृतिक रूप से पुनःउत्पन्न हो जाते हैं और इन्हें **नवीकरणीय संसाधन** कहा जाता है। उदाहरणतया जीवित प्राणी (जन्तु व पादप दोनों) जनन में सक्षम हैं और इस प्रकार मृतप्राय या मारे गये जीवों का स्थान ग्रहण कर सकते हैं। यदि इन संसाधनों का उपभोग पुनर्जनन की दर से अधिक बढ़ जाता है तो ये पूर्णतः समाप्त हो सकते हैं। कुछ उदाहरण हैं - स्वच्छ जल, उर्वर मृदा, वन (लकड़ी व अन्य उत्पाद प्रदान करने वाले), वनस्पति एवं वन्यजीव आदि।

### ● अनवीकरणीय संसाधन

ऐसे संसाधन, जिन्हें उपभोग के बाद पुनः प्राप्त नहीं किया जा सकता है अनवीकरणीय संसाधन कहलाते हैं। इनमें खनिज (ताँबा, लोहा आदि) जीवाश्म ईंधन (कोयला, तेल आदि) शामिल है। यहाँ तक कि संकटापन्न वन्यजीव (दुर्लभ पादप व जन्तु) भी इस श्रेणी में आते हैं।



### पाठगत प्रश्न 26.1

1. नीचे कुछ त्रुटिपूर्ण कथन दिये गये हैं। त्रुटि को पहचान कर सही कथन लिखें :

(क) प्लास्टिक एक प्राकृतिक संसाधन है।

.....

(ख) वन समापनशील और नवीनीकरण न किये जाने वाले संसाधन हैं।

.....

(ग) ऐसे समापनशील संसाधन जो उपभोग के बाद प्रतिस्थापित नहीं किये जा सकते हैं, नवीनीकरण किये जाने वाले संसाधन कहलाते हैं।

.....

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

2. निम्न को तीन प्राकृतिक संसाधनों (असमापनशील, नवीकरणीय एवं अनवीकरणीय किये जा सकने वाले वर्ग में वर्गीकृत करें।

वायु, लोहा, रेत, पेट्रोलियम, मिट्टी, मत्स्य, वन, सोना, मोती।

असमापनशील

नवीकरणीय

अनवीकरणीय

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### 26.2 प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण

जैसे-जैसे मानव जनसंख्या लगातार बढ़ती जा रही है, प्राकृतिक संसाधनों का उपभोग भी बढ़ रहा है। आधुनिक मानव समाज में बढ़ते औद्योगिकीकरण और शहरीकरण के कारण सभी संसाधनों का उपयोग बढ़ रहा है। यदि इनका उचित ढंग से उपयोग और प्रबंधन नहीं किया गया तो फलस्वरूप अभाव उत्पन्न हो जायेगा जो पारिस्थितिक संतुलन को अस्तव्यस्त कर देगा।

प्राकृतिक संसाधनों के शोषण, विनाश और अपक्षय को रोकने के लिये किये गये उचित प्रबंध को 'संरक्षण' ('conservation') कहा जाता है।

संरक्षण उन सभी गतिविधियों का एक समूह है जिनके द्वारा क्षति पहुँचाये बिना अनवीकृत किये हुये प्राकृतिक संसाधनों का दोहन किया जा सकता है। लेकिन उसी समय उनका अत्यधिक दोहन किया गया तो यह विनाश अथवा अवनयन को बढ़ावा देता है।

#### 26.2.1 प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण की आवश्यकता

हम जानते हैं कि हमारी मूलभूत आवश्यकताओं की पूर्ति प्रकृति करती है। लेकिन हम इसके संसाधनों के अतिदोहन की प्रवृत्ति रखते हैं। यदि हम इसी प्रकार प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग करते रहेंगे तो भविष्य में कोई भी संसाधन शेष नहीं रहेंगे। प्रकृति का संरक्षण अत्यंत आवश्यक है। कुछ आवश्यकताएं इस प्रकार हैं :

- जीवन को आधार प्रदान करने के लिये पारिस्थितिक संतुलन बनाये रखना।
- विभिन्न प्रकार के जीवों (जैवविविधता) का संरक्षण।
- वर्तमान एवं भविष्य की पीढ़ियों के लिये संसाधन उपलब्ध कराना।
- मानव जाति का अस्तित्व सुनिश्चित करना।

#### 26.2.2 प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण और भारतीय परम्परा

भारत में हमारे पूर्ववर्ती लोगों द्वारा प्राकृतिक संसाधनों की आवश्यकता को अनुभव किया गया, यहाँ प्रकृति का आदर एवं प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण की प्रथा थी। प्राकृतिक संसाधनों को पवित्र गुफाओं, वनों, पवित्र जलाशयों और झीलों, व पवित्र प्रजातियों आदि के रूप में संरक्षण दिया जाता था। हमारे देश में सम्राट अशोक के समय से ही वन संरक्षण की प्रथा चली आ रही है। जनजातियों





टिप्पणी

द्वारा उनके देवी-देवताओं और पूर्वजों की आत्माओं को विभिन्न आकार-प्रकार के वन या वनखण्ड समर्पित किये जाते रहे हैं। इन वनों में पेड़ों के काटे जाने, शिकार व अन्य मानवीय हस्तक्षेप बिल्कुल निषेध था। यह प्रथा विशेषकर प्रायद्वीप, मध्य व पूर्वी भारत में फैली है। जिसके फलस्वरूप बहुत से पादप एवं जन्तुओं का संरक्षण हो सका है। इसी प्रकार अनेकों जल निकायों, उदाहरणतया सिक्किम में खेचेओपालरी झील को लोगों द्वारा पवित्र घोषित किये जाने के फलस्वरूप जलीय पादप एवं जन्तु प्रजातियों का संरक्षण हो सका है। विशेष पौधों जैसे बरगद, पीपल, तुलसी आदि की पूजा किये जाने से उनके संरक्षण के साथ-साथ वृक्षारोपण को भी प्रोत्साहन मिला है। इतिहास इस बात का साक्षी है कि लोगों ने पेड़ की रक्षा करते हुये अपने प्राण तक त्याग दिये।

हाल ही में भारत में 'चिपको' आंदोलन इसका सर्वश्रेष्ठ उदाहरण है। यह आंदोलन हिमालयी क्षेत्र में गढ़वाल के गोपेश्वर गाँव की महिलाओं ने प्रारंभ किया। उन्होंने पेड़ों से चिपककर इन्हें काटे जाने से रोका। इससे 12,000 वर्ग किलोमीटर के संवेदनशील जल आवाह क्षेत्र (water catchment region) को बचाया जा सका। इसी प्रकार के और आंदोलन देश के कई अन्य भागों में भी हुये हैं।



### पाठगत प्रश्न 26.2

- हमें प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण क्यों करना चाहिये, कोई दो कारण बताइये।
  - .....
  - .....
- नीचे कुछ अपूर्ण शब्द दिये गये हैं। उनके लिये कथनों से संकेत प्राप्त करके उन्हें पूरा करें। प्रत्येक रिक्त स्थान एक अक्षर को दर्शाता है।
  - \_\_\_ \_\_ p k \_\_\_  
(एक आंदोलन जो महिलाओं द्वारा पेड़ काटे जाने के विरोध में पेड़ से चिपककर शुरू किया गया।)
  - T\_\_\_ \_\_ i  
(भारत में पूजा जाने वाला एक पवित्र पादप)
  - Kh\_ ch\_\_\_ pa \_\_ i  
(सिक्किम में एक झील जिसे लोगों द्वारा पवित्र घोषित किया गया।)

हमने ऊपर के भाग में विभिन्न प्रकार के प्राकृतिक संसाधनों का विवेचन व वर्गीकरण किया। अब हम इनके बारे में विस्तार से जानेंगे। प्राकृतिक संसाधन का ज्ञान हम मृदा से प्रारंभ करते हैं :

### 26.3 मृदा

मृदा पृथ्वी की पर्पटी की शीर्षस्थ परत है जो पादपों की वृद्धि को सहारा प्रदान करती है। यह आगे बर्णित अवयवों का एक जटिल मिश्रण है: (i) खनिज कण (चट्टान द्वारा प्राप्त), (ii) ह्यूमस मृदा

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

(पादप अवशेषों के क्षय के कारण निर्मित कार्बनिक पदार्थ), (iii) खनिज लवण, (iv) जल, (v) वायु और (vi) जीवित जन्तु (केंचुए, कीट जैसे बड़े प्राणी व जीवाणु व कवक जैसे सूक्ष्म जीव)।

#### ह्यूमस

ह्यूमस पादप अथवा जन्तु पदार्थ के आंशिक या पूर्ण रूप से क्षय के फलस्वरूप प्राप्त भूरा अथवा काला कार्बनिक पदार्थ हैं जिससे पादपों को पोषण प्राप्त होता है और मृदा की जल धारण करने की क्षमता में वृद्धि होती है।

मृदा एक नवीकरणीय संसाधन के साथ-साथ अनवीकरणीय संसाधन भी है।

- मृदा नवीकरणीय है क्योंकि इसकी उत्पादकता उर्वरकों या खाद द्वारा बनाये रखी जा सकती है।
- यदि किसी विशेष स्थान की मृदा का अपरदन के कारण स्थानान्तरण हो चुका हो तो यह व्यावहारिक रूप से अनवीकरणीय है क्योंकि नवीन मृदा के निर्माण में हजारों वर्ष लग जाते हैं।

#### 26.3.1 मृदा अपरदन

‘अपरदन’ का शाब्दिक अर्थ है “मिट जाना”। आपने ग्रीष्म ऋतु में ध्यान दिया होगा कि जब हवा बहती है तो यह रेत एवं मृदा कणों को एक स्थान से दूसरे को ले जाती है। इसी प्रकार बहता पानी भी अपने साथ कुछ मृदा को भी बहा ले जाता है। मृदा की **शीर्षस्थ परत का हवा अथवा जल द्वारा हटाया जाना मृदा अपरदन कहलाता है**। आप जानते हैं कि मृदा की शीर्षस्थ परतों में ह्यूमस व खनिज लवण होते हैं जो पादपों की वृद्धि के लिये अनिवार्य होते हैं। इस प्रकार, अपरदन से काफी मात्रा में ह्यूमस एवं पोषक तत्वों की हानि होती है और मृदा की उर्वरता कम होती जाती है।

#### 26.4.2 मृदा अपरदन के कारण

अब हम मृदा अपरदन के कारणों का विवेचन करेंगे, इस प्रक्रिया के अनेक कारण होते हैं जिनमें शामिल हैं :

(क) प्राकृतिक कारण और (ख) मानवजनित कारण (मानव द्वारा उत्पन्न कारण)

#### (क) मृदा अपरदन के प्राकृतिक कारण

इस श्रेणी का मृदा अपरदन प्राकृतिक कारणों जैसे वायु व जल के प्रभाव से होता है। वनस्पति रहित धरातल के ऊपर उच्च वेग से चलने वाली हवाओं के कारण मृदा की शिथिल परत उड़ा ले जायी जाती है। इसी प्रकार वनस्पति रहित अथवा अल्प वनस्पति वाले धरातल में गिरने वाली वर्षा की बूंदें अपने साथ मृदा को भी बहा ले जाती हैं।

#### (ख) मृदा अपरदन के मानवजनित कारण

प्राकृतिक कारणों के अलावा कुछ मानवीय क्रियाकलापों से भी मृदा का क्षरण होता है। आइये उनके बारे में जानें:



टिप्पणी

1. वनों की कटाई (वनोन्मूलन) - यदि वनों को इमारती लकड़ी या खेती के उद्देश्य से काट लिया जाता है तो वर्षा के प्रभाव के विरुद्ध मृदा संरक्षित नहीं रह पाती है। जिसके परिणामस्वरूप शीर्षस्थ (ऊपरी पर्त) मृदा बहकर नदियों व समुद्र में चली जाती है।

टूठ (Stubble) - फसल कटाई के पश्चात खेतों में बची रहने वाली छोटी व सख्त डंठल (वृंत)।

2. अपर्याप्त कृषि विधियाँ - अनुपयुक्त जुताई व उत्तरोत्तर फसलों के पश्चात ह्यूमस (खाद-मृदा) प्रतिस्थापन न किया जाने के कारण अपतृणों के टूठों को जलाये जाने पर मृदा की जल धारक क्षमता का ह्रास होता है। इसके कारण मृदा शुष्क हो जाती है और धूल के रूप में उड़ाई जा सकती है।
3. अतिचारण - मवेशियों, भैसों, बकरियों और भेड़ों के झुंड मृदा के ऊपर बहुत कम मात्रा में पौधों को छोड़ते हैं। उनके खुरों से मिट्टी शुष्क हो जाती है और आसानी से उड़ाई जा सकती है।

### 26.4.3 मृदा संरक्षण

पिछले खण्ड में आपने मृदा अपरदन के अनेक कारणों के बारे में जानकारी प्राप्त की है। मृदा अपरदन के कारण इसकी उर्वरता का ह्रास होता है, अतः हमें मृदा संरक्षण की आवश्यकता पड़ती है। मृदा संरक्षण का आशय मृदा अपरदन का नियंत्रण और मृदा उर्वरता में अनेक विधियों द्वारा सुधार किया जाना है। हम इनमें से कुछ विधियों के विषय में जानकारी नीचे प्राप्त करने जा रहे हैं।

1. मृदा उर्वरता का रख-रखाव - खाद एवं उर्वरकों के नियमित प्रयोग व फसल के क्रमावर्तन से मृदा उर्वरता का अनुरक्षण किया जा सकता है।
2. चराई पर नियंत्रण - चराई केवल इसके लिये निर्धारित स्थानों पर ही करने देनी चाहिये और कृषि भूमि पर बिल्कुल नहीं।
3. पुनर्वनीकरण (Reforestation) - वायु तथा जल द्वारा होने वाले मृदा अपरदन को पादपों व वनस्पतियों के रोपण द्वारा रोका जा सकता है।
4. सीढ़ीदार खेती - ढाल को अनेक समतल खेतों के रूप में परिवर्तन द्वारा पानी के बहाव की गति को कम किया जा सकता है। अधिकतर पर्वतीय क्षेत्रों में इस विधि का प्रयोग किया जाता है।
5. संमोच्च (कंटूर) जुताई (Contour ploughing) - ढलान के समकोण से हल चलाने पर नालियों को पानी आबद्ध करने का अवसर मिलता है और वर्षा के पानी से होने वाले मृदा अपरदन पर रोक लग जाती है।



### पाठगत प्रश्न 26.3

1. निम्न द्वारा किस प्रकार मृदा अपरदन होता है?

वायु : .....

अति चारण : .....

जल : .....

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

2. कॉलम I व कॉलम II के एक-दूसरे के जोड़े बनाइये।

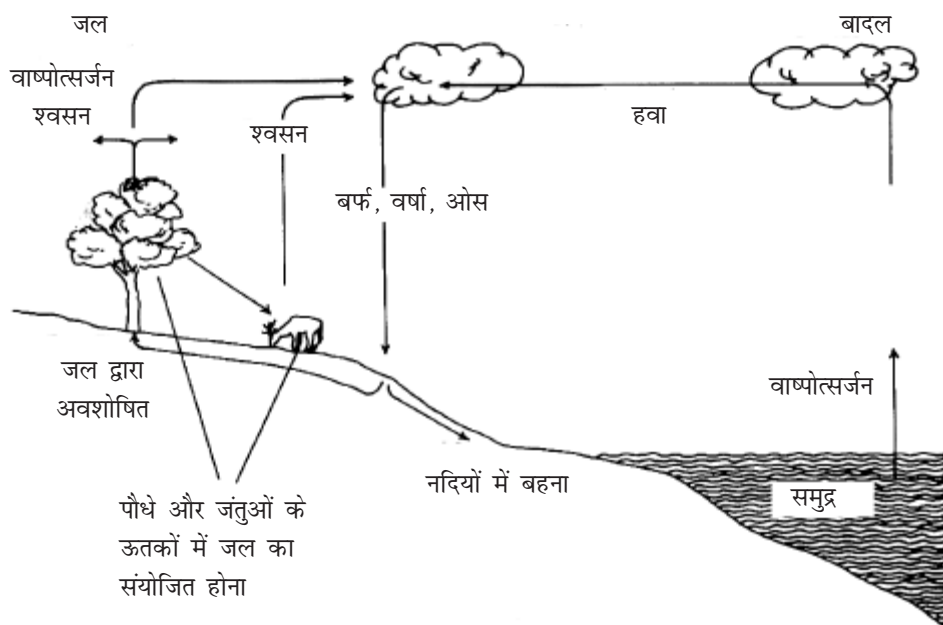
कॉलम I

कॉलम II

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| (क) सीढ़ीदार खेत      | 1. अपक्षयी वनस्पति या जन्तु पदार्थ                          |
| (ख) अपरदन             | 2. वनों की कटाई   |
| (ग) निर्वनीकरण        | 3. पर्वतीय क्षेत्रों में अपनायी जाने वाली खेतों की व्यवस्था |
| (घ) खाद मृदा (ह्यूमस) | 4. बहा ले जाना/उड़ा ले जाना                                 |

### 26.4 पानी - एक मूल्यवान संसाधन

अब हम एक दूसरे सर्वाधिक महत्वपूर्ण प्राकृतिक संसाधन जल का वर्णन करते हैं। आप भलीभाँति जानते हैं कि जल सभी जीवित प्राणियों के जीवन को बनाये रखने के लिये अति आवश्यक है। यह सभी जैव प्रकारों के अस्तित्व को बनाये रखने के लिये सबसे महत्वपूर्ण घटक है। इससे जलवायु का निर्धारण होता है, विद्युत उत्पादन होता है और यह कृषि व उद्योगों के लिये भी उपयोगी है।



चित्र 26.1 जल चक्र

पृथ्वी पर 97% जल लवणयुक्त है जो समुद्रों एवं महासागरों में पाया जाता है। शेष 3 प्रतिशत अलवण जल है, और जो अधिकतर हिम क्षेत्रों व हिमनदों में पाया जाता है और मात्र 0.36 प्रतिशत ही झीलों, नदियों, तालाबों आदि में वितरित है।

समुद्री जल समुद्री जीवन का आधार है और मत्स्य व समुद्री खाद्य पदार्थों के उत्पादन व अन्य व्यापारिक उत्पादों (आयोडीन, अगार (agar), मूंगा, मोती आदि) के लिये उपयोगी है। मानव को पीने, सफाई, और जल-मल के बहाव के लिये स्वच्छ जल की आवश्यकता होती है। अन्य पशुओं

द्वारा भी इसका उपयोग किया जाता है। साथ ही कृषि एवं औद्योगिक उद्देश्यों के लिये भी स्वच्छ जल की आवश्यकता होती है। स्वच्छ जल नवीकरणीय संसाधन है क्योंकि यह जल चक्र (वाष्पीकरण, संघनन व अवक्षेपण) द्वारा सतत रूप से उत्पन्न होता रहता है। आप पाठ 24 में दिये गये जल चक्र का पुनरावलोकन कर सकते हैं।

### 26.4.1 जल का अवनयन (Degradation)

पृथ्वी की सतह पर जल की गुणवत्ता व मात्रा में ह्रास को जल का अवनयन (Degradation) कहा जाता है। जनसंख्या वृद्धि एवं औद्योगिक विकास के परिणामस्वरूप जल का दिन प्रतिदिन अवक्रमण होता जा रहा है। जल के अवनयन के प्रमुख कारण निम्नवत हैं :

1. बढ़ती जनसंख्या की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिये, धरातलीय जल (तालाबों, झीलों व नदियों से प्राप्त जल) व भूमिगत जल का अतिदोहन (overdrawn) किया जाता है।
2. जल-मल (सीवेज) अर्थात् घरेलू और नगरपालिका द्वारा प्रयोग के पश्चात बहाया गया गंदा पानी मानव एवं पशुओं द्वारा उपयोग के योग्य नहीं रह जाता है।
3. सभी औद्योगिक इकाइयों से निकला गंदा जल धरातलीय जल निकायों व भूमिगत जल निकायों को प्रदूषित करता है।
4. कृषि अपशिष्ट जिसमें खाद, उर्वरक व कीटनाशक भी सम्मिलित होते हैं, जल निकायों में प्रवेश करके जल की गुणवत्ता का ह्रास करते हैं।
5. समुद्रतटीय क्षेत्रों में भूमिगत जलस्तर के लगातार गिरने से स्वच्छ पानी के कुओं में समुद्री पानी प्रवेश कर जाता है। जिससे जल की गुणवत्ता समाप्त हो जाती है।

### 26.4.2 जल संरक्षण

मानव जाति, पादपों व जानवरों का अस्तित्व बनाये रखने के लिये जल का संरक्षण व प्रबंधन आवश्यक है। इसके लिये निम्न विधियाँ अपनायी जा सकती हैं :

1. **जल ग्रहण-आवाह क्षेत्रों (catchment areas) में वनस्पति उगाकर** उस क्षेत्र में जल को मृदा द्वारा आबद्ध किया जा सकता है और फिर इसे गहन परतों में रिसने का अवसर प्रदान करके भूमिगत जल के निर्माण में सहयोगी बनाया जा सकता है।
2. **बाँधों एवं जल इकाइयों का निर्माण करके** खेतों में जल आपूर्ति को नियमित किया जा सकता है और जल विद्युत का उत्पादन किया जा सकता है।
3. **मल-जल ( गंदे पानी )** को अभिक्रिया किये जाने के पश्चात ही उसे नदियों में छोड़ा जाना चाहिये।
4. औद्योगिक बहिःस्रावों (effluents) की **उपचारित (treated)** करके स्वच्छ जल के रासायनिक और ऊष्मीय प्रदूषण को रोका जाना चाहिए।
5. दैनिक जीवन में **जल का विवेकपूर्ण प्रयोग** करना चाहिए।
6. **वर्षा के पानी का समुचित उपयोग करने के लिये** जल का संग्रहण व भूमिगत जल पुनःभरण किया जाना चाहिये।



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण



### पाठगत प्रश्न 26.4

1. आप स्वच्छ जल को नवीकरणीय संसाधन क्यों मानते हैं?

.....

2. जल संरक्षण की तीन विधियाँ बताइए।

.....

### 26.5 जैवविविधता (Biodiversity)

अपने चारों ओर देखने पर हमें छोटी हरी घासों से लेकर बड़े-बड़े वृक्ष और अनेकों प्रकार के जन्तु, छोटे-छोटे कीटों से लेकर बड़े-बड़े जानवर तक दिखायी देते हैं। इसके अलावा मृदा, वायु एवं जल में सूक्ष्मजीव पाये जाते हैं, जिन्हें हम आँखों से नहीं देख सकते हैं। ये सभी प्रकार के पादप, जन्तु व सूक्ष्मप्राणी सम्मिलित रूप से आपके चारों ओर जैवविविधता का निर्माण करते हैं।

अतः जैव विविधता को किसी स्थान में पायी जाने वाली पादप और जंतु अर्थात् ( वानस्पतिक एवं जन्तु समूहों में विद्यमान प्रजातियों व सूक्ष्मजीव प्रजातियों में पायी जाने वाली विविधता के रूप में परिभाषित करते हैं।

#### 26.5.1 जैवविविधता का महत्व

पारिस्थितिकतंत्र के अनुरक्षण के लिये जैवविविधता आवश्यक है। यह वायुमंडल के गैसीय संघटन को बनाये रखने, जलवायु नियंत्रण करने, प्राकृतिक रूप से कीट नियंत्रण में सहायक, कीटों व पक्षियों द्वारा पादपों का परागण करने, मृदा निर्माण तथा संरक्षण करने, जल शुद्धिकरण व संरक्षण करने और भूजैवरासायनिक-चक्र आदि कार्यों को बनाये रखती है।

जैवविविधता के कुछ उपयोग नीचे दिये गये हैं :

- खाद्य : सभी प्रकार के खाद्य पदार्थ पादप और जन्तुओं से ही प्राप्त होते हैं।
- औषध और औषधियाँ : लगभग 26 प्रतिशत औषधि (drug) पादपों से प्राप्त होती है। उदाहरणार्थ कुनैन जिसे मलेरिया के इलाज में प्रयोग होता है। *सिनकोना ऑफिसिनेलिस* से प्राप्त होता है। साथ ही सभी प्रतिजैवक (antibiotics) सूक्ष्मजीवों से प्राप्त होते हैं।
- सांस्कृतिक और सौन्दर्यपरक मूल्य - आपको तितलियों, जानवरों, पक्षियों व फूलों को देखकर आनन्द प्राप्त होता है। इसके अतिरिक्त पारिस्थितिक पर्यटन (Ecotourism) मनोरंजन के साथ-साथ आय का एक स्रोत है।
- धार्मिक मूल्य - तुलसी, पीपल, बरगद, बेर एवं खजूर के पादप व जानवर जैसे गाय, बैल, हाथी आदि की पूजा की जाती है।
- यह पारिस्थितिकतंत्र के रख-रखाव के लिये अत्यंत आवश्यक है।
- यह पादपों में परागण एवं विकीर्णन के लिये, मृदा के निर्माण व संरक्षण के लिये तथा जल के शुद्धिकरण व संरक्षण के लिये भी आवश्यक है।



टिप्पणी

### 26.5.2 जैवविविधता के लिये खतरे

यद्यपि जैवविविधता हमारे अस्तित्व को बनाये रखने के लिये इतनी महत्वपूर्ण है फिर भी हम इसे जाने-अनजाने में क्षति पहुँचा रहे हैं, यह निम्न कारणों से संकटापन्न है:

1. पेड़ काटकर प्राकृतिक वास का नाश, आर्द्रभूमि का भराव, घास वाली जमीनों की जुताई व वनों का जलाये जाना।
2. जनसंख्या वृद्धि के कारण भोजन और शरण (मकान) की इतनी ज्यादा माँग हो गई है जो एकल फसल उगाने की प्रथा को बढ़ावा देती है। इसका परिणाम यह हुआ कि कई अन्य फसलें अदृश्य हो गई हैं।
3. औद्योगिकीकरण व शहरीकरण ने पादपों व जन्तुओं के प्राकृतिक आवासों को परिवर्तित और नष्ट कर दिया है।
4. मृदा, वायु एवं जल प्रदूषण के फलस्वरूप आवासीय गुणवत्ता में परिवर्तन आये हैं जिससे संवेदनशील प्रजातियाँ कम हो सकती है या पूर्णतया लुप्त हो सकती है।
5. खनन (mining) गतिविधियों से वायु व जल प्रदूषण में वृद्धि होती है और आस-पास के क्षेत्र में प्राणियों का अस्तित्व खतरे में पड़ जाता है।
6. बाँधों, सड़कों एवं रेलपथ के निर्माण में जंगल व चरागाह आदि के बड़े भाग नष्ट हो जाते हैं जिससे जैवविविधता अस्तव्यस्त हो जाती है।
7. अनेक उद्देश्यों के लिये जानवरों को अविवेकपूर्ण ढंग से मारे जाने पर उनकी संख्या में कमी होती जा रही है।
8. किसी क्षेत्र में अन्य विदेशज/विदेशी प्रजातियों के प्रवेश से उसकी प्राकृतिक जैवविविधता संकटापन्न होती है, उदाहरणतया जलकुंभी (Eichharnir), नदियों व झीलों को अवरूद्ध करती है और अनेकों जलीय प्रजातियों के जीवन को संकटापन्न करती है।

जलकुंभी - एक कन्द्रीय भूमध्यसागरीय पादप (*हायासिन्थस ओरियन्टेलिस-Hyacinthus orientalis*) है। इसकी पत्तियाँ संकीर्ण, असीमाक्ष विविधपर्णी होती हैं। सामान्यतया सुगन्धित पुष्प होते हैं तथा इनमें एक कीप के आकार का परिदलपुंज होता है।

### 26.5.3 जैवविविधता का संरक्षण

चूँकि अब आपको हमारे अस्तित्व को बनाये रखने के लिये जैवविविधता के महत्व व इसके नष्ट होने के कारणों की जानकारी प्राप्त हो गयी है, अतः हम अब इसका संरक्षण किये जाने पर विचार करते हैं। जैवविविधता के संरक्षण के लिये दो मूलभूत रणनीतियाँ हैं :

1. स्व-स्थाने संरक्षण (In-situ conservation)
2. बाह-स्थाने संरक्षण (ex-situ conservation)

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

1. **स्वस्थानिक ( स्वस्थानीय ) संरक्षण** में पादपों व जन्तुओं को उनके प्राकृतिक आवास के अंदर अथवा सुरक्षित क्षेत्रों में संरक्षित किया जाता है। संरक्षित क्षेत्र भूमि या समुद्र के वे क्षेत्र हैं जिन्हें जैवविविधता के रख-रखाव व संरक्षण के लिये समर्पित किया गया है। उदाहरणतया, राष्ट्रीय उद्यान, वन्यजीव अभयारण्य, जैवमण्डल निचय आदि।
2. **बाह्यस्थानिक संरक्षण** (बाह्यस्थानीय) में पादपों एवं जन्तुओं का संरक्षण उनके प्राकृतिक आवास के बाहर किया जाता है। वानस्पतिक उद्यान, चिड़ियाघर, जीन बैंक, डीएनए बैंक, बीज बैंक, पराग बैंक, नवोद्भिद व ऊतक संवर्धन आदि इस श्रेणी के अंतर्गत आते हैं।



### पाठगत प्रश्न 26.5

1. निम्न में से कुछ अंश जैवविविधता के संरक्षण से संबंधित है और कुछ जैवविविधता के लिये संकट है, संरक्षण वाले अंशों को C व संकट वाले अंशों को T से इंगित करिए।
  1. अभयारण्य (.....)
  2. जनसंख्या विस्फोट (.....)
  3. औद्योगिकीकरण (.....)
  4. चिड़ियाघर (.....)
  5. ऊतक संवर्धन (.....)
  6. प्रदूषण (.....)

### 26.6 संकटापन्न प्रजातियाँ (Endangered species)

आप पहले से ही उन अनेकों कारणों का अध्ययन कर चुके हैं जिनसे जैवविविधता निरन्तर खतरे में है। आपने जैवविविधता के रक्षण की रणनीति के बारे में भी जानकारी प्राप्त कर ली है। अब हम उन पादपों व जन्तुओं के बारे में जानेंगे जो विलुप्त (extinct) हो चुके हैं या पृथ्वी पर से विलुप्त होने के कगार पर हैं।

प्रजातियाँ जो पहले ही समाप्त हो चुकी हैं वे विलुप्त प्रजातियाँ (extinct species) कहलाती हैं और इस विलुप्त होने की घटना को विलोपन (extinction) कहते हैं। दूसरी श्रेणी की प्रजातियाँ संकटापन्न प्रजातियाँ कहलाती हैं। ये वह प्रजातियाँ हैं जिनकी संख्या एक संकटपूर्ण स्तर तक कम हो गयी है और जिनको निकट भविष्य में विलुप्त होने का बड़ा खतरा है।

विश्व संरक्षण संगठन जिसका पूर्ववर्ती नाम प्रकृति व प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण के लिये अंतर्राष्ट्रीय संघ (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) था, ने संकटापन्न पादप व जीव प्रजातियों को 'लाल आंकड़े पुस्तक' (Red Data Book) में सूचीबद्ध किया है। इनमें से कुछ संकटापन्न पादपों व जन्तुओं की सूची नीचे दी गयी है :





टिप्पणी

संकटापन्न जानवर	संकटापन्न पादप
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. एशियाई सिंह</li> <li>2. हरित समुद्री कछुआ, राजकच्छप (Loggerhead turtle)</li> <li>3. कछुआ</li> <li>4. मार्श मगरमच्छ और घड़ियाल</li> <li>5. बाघ</li> <li>6. गैंडा</li> <li>7. एशियाई हाथी, भारतीय अजगर</li> <li>8. भारतीय सारंग (बड़ी), तितलियां</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. घटपर्णी (Pitcher Plant)</li> <li>2. भारतीय बेलाडोना</li> <li>3. आर्किड</li> <li>4. नीलगिरि लिली</li> <li>5. जिंको बाइलोबा (Ginkgo biloba) अथवा मेडन हेयर ट्री (Maidan hair tree)</li> </ol>

## 26.7 वन्यजीवन (Wildlife)

अब हम प्रकृति के एक महत्वपूर्ण स्रोत के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे जिसे वन्यजीवन कहा जाता है। घर में आपके पास पालतू कुत्ता, बिल्ली, गाय, भैंसे, भेड़ें, बकरियां आदि हो सकती हैं। अपने उद्यान में आप विभिन्न प्रकार की सब्जी व फूल के पौधे उगा सकते हैं। इसके अलावा भी दूसरे पादप व जन्तु हैं जो आपके द्वारा उगाये या पाले नहीं गये हैं। ऐसे पादप, जन्तु, जो उगाये गये पादपों व घरेलू पशुओं के अलावा होते हैं, वन्यजीव कहलाते हैं।

अपने प्राकृतिक आवास में रहने वाले पशु व प्राणी, वन्य जीवन का निर्माण करते हैं। वन्य जीवन एक महत्वपूर्ण संसाधन है क्योंकि यह पारिस्थितिक संतुलन को बनाये रखता है। इन्हें अनुसंधानों के लिए प्रायोगिक पदार्थों के रूप में और मनोरंजन के उद्देश्य से भी व्यवहार में लाया जाता है। अन्य संसाधनों की तरह ये भी भयंकर संकट का सामना कर रहे हैं, अतः इन्हें भविष्य की पीढ़ी के उपयोग हेतु संरक्षित व संभालकर रखना चाहिये।

### 26.7.1 वन्यजीवन के संरक्षण की आवश्यकता

वन्य जीवन का संरक्षण निम्न कारणों से किया जाना चाहिये :

- जीवन का अस्तित्व बनाये रखने हेतु पारिस्थितिक संतुलन कायम रखने के लिये।
- विभिन्न प्रकार की प्रजातियों (जैवविविधता) के संरक्षण के लिये।
- आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण पादपों व जन्तुओं को सुरक्षित रखने के लिये।
- संकटापन्न प्रजातियों के संरक्षण के लिये।

### 26.7.2 वन्यजीवन के संरक्षण की विधियाँ

वन्यजीवन के संरक्षण की आवश्यकता के बारे में जानकारी प्राप्त करने के पश्चात अब हम उनके संरक्षण के विषय में जानकारी प्राप्त करते हैं। इन्हें हम कई तरीके अपनाकर संरक्षित रख सकते हैं जैसे—

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

- जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्रों, राष्ट्रीय उद्यानों व अभ्यारण्यों की स्थापना करके।
- वनारोपण (पादप रोपण कार्यक्रम) द्वारा।
- संकटापन्न प्रजातियों के संरक्षण के लिये विशेष योजनाओं द्वारा।
- वन्य जीवन के प्राकृतिक आवासों में सुधार करके।
- लोगों को वन्यजीवन की आवश्यकता व संरक्षण की विधियों के विषय में जानकारी देकर।
- शिकार व धन के लिये वन्यजीवों की हत्या के विरुद्ध अधिनियम व कानून बनाकर।

भारत में प्रतिवर्ष जुलाई के माह में सन् 1955 से वन्यजीव सप्ताह मनाया जा रहा है। इसका उद्देश्य लोगों के बीच वन्यजीवन के महत्व के प्रति जागरूकता पैदा करना व वन्य जीवन की संरक्षणात्मक व प्रबन्धात्मक आवश्यकताओं का विशेष उल्लेख करना है।



### पाठगत प्रश्न 26.6

1. 'रेड डाटा बुक' क्या है?  
.....
2. वन्यजीवन शब्द को परिभाषित कीजिए।  
.....
3. नीचे कुछ अपूर्ण शब्द दिये गये हैं उन्हें उन शब्दों के नीचे दिये गये कथनों द्वारा पूर्ण करें। प्रत्येक रिक्त स्थान एक अक्षर को दर्शाता है।
  - (i) A \_\_\_ or \_\_\_ at \_\_\_ on  
(वृक्षारोपण कार्यक्रम)
  - (ii) Be \_\_\_ ad \_\_\_ a  
(एक संकटापन्न भारतीय पादप)
  - (iii) Rh \_\_\_ no \_\_\_ r \_\_\_  
(एक संकटापन्न पशु)

#### 26.2.3 भारत में वन्यजीवन आरक्षित क्षेत्र (Wildlife Reserves in India)

वन्य जीवन व उनके प्राकृतिक पर्यावरण को सुरक्षित रखने के लिये कई राष्ट्रीय पार्कों व अभ्यारण्यों की स्थापना की गयी है। इनमें से कुछ नीचे उनमें पायी जाने प्रमुख प्रजातियों के साथ दिये जा रहे हैं।

- काजिरंगा अभ्यारण्य (असम) - एक सींग वाला गैंडा
- मानस अभ्यारण्य (असम) - जंगली भैंसा
- गिर वन (गुजरात) - सिंह, चीतल, साँभर, जंगली भालू

## प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

- केलामेरू पक्षी अभ्यारण्य (आंध्र प्रदेश) – पेलिकन व अन्य समुद्री पक्षी
- डचिगाम अभ्यारण्य (जम्मू और कश्मीर) – कश्मीरी बारहसिंगे, हिमालयी तेहर (Tahr), जंगली बकरियां, भेंड़, हिरण
- बाँदीपुर अभ्यारण्य (कर्नाटक) – भारतीय गवल, (बाइसन), हाथी, लंगूर
- पेरियार अभ्यारण्य (केरल) – हाथी, बार्किंग हिरन, साँभर
- कान्हा राष्ट्रीय उद्यान (मध्य प्रदेश) – बाघ, तेंदुए, जंगली कुत्ते
- सिमिलीपाल राष्ट्रीय उद्यान (उड़ीसा) – मैंग्रोव (गरान), अंडे देने वाले समुद्री कछुए।
- भरतपुर पक्षी अभ्यारण्य (राजस्थान) – बत्तख, बगुला
- कॉर्बेट राष्ट्रीय उद्यान (उत्तराखंड) – बाघ, बार्किंग हिरण, साँभर, जंगली भालू, रीसस
- जलदपारा अभ्यारण्य (पश्चिमी बंगाल) – गैंडा

### 26.7.4 वन्यजीवन संरक्षण से संबंधित एजेन्सियां (Agencies)

वन्यजीवन संरक्षण की देखभाल के लिये राष्ट्रीय व अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर अनेक एजेन्सियां हैं, उनमें से कुछ के नाम नीचे दिये गये हैं:

1. इंडियन बोर्ड फॉर वाइल्ड लाइफ (IBWL) – प्रांतीय सरकार को वन्यजीवन की सुरक्षा के लिए सुझाव देता है।
2. भारतीय संविधान में वन व वन्य जीवन की सुरक्षा को सम्मिलित किया गया है।
3. वर्ल्ड वाइल्ड लाइफ फण्ड फॉर नेचर (WWF) – यह एक अंतर्राष्ट्रीय संगठन है। इसकी स्थापना 1961 में हुयी और यह वन्यजीवन के संरक्षण में लगा हुआ है। भारत सन् 1969 में इसका सदस्य बना और इसका मुख्यालय मुम्बई में है। इसने जानी मानी “बाघ परियोजना” को प्रोत्साहन दिया है।
4. इंटरनेशनल यूनियन फॉर कन्जर्वेशन ऑफ नेचुरल रिसोर्सेज (IUCN), वर्ल्ड कन्जर्वेशन यूनियन (WCI) वन्यजीवन व उनके आवासों के परिरक्षण में संलग्न हैं।
5. कन्वेंशन ऑफ इंटरनेशनल ट्रेड इन इनडेंजर्ड स्पीशीज (CITES) एक अंतर्राष्ट्रीय संगठन है जो संकटापन्न जानवरों के व्यापारिक उत्पादों पर रोक लगाने के लिये है। भारत सन् 1976 में इसका सदस्य बना।

### 26.9 संरक्षण के लिये कानून (Legislation for conservation)

भारतीय संविधान में प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण के लिये अनेक कानून व अधिनियम पारित किये गये हैं। इनमें से कुछ निम्न है।

- पर्यावरण सुरक्षा अधिनियम, 1986
- वन संरक्षण अधिनियम, 1980
- राष्ट्रीय वन नीति, 1988
- वन्यजीवन सुरक्षा अधिनियम, 1972 व इसमें 1991 में सुधार किया गया।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण



### पाठगत प्रश्न 26.7

1. निम्न का विस्तार कीजिये

1. WWF .....
2. CITES .....
3. IUCN .....

2. कॉलम I और कॉलम II के आइटमों के जोड़े बनाइये,

कॉलम I	कॉलम II
(क) पेरियार अभ्यारण्य	1. राजस्थान
(ख) कान्हा राष्ट्रीय उद्यान	2. उड़ीसा
(ग) सिमिलीपाल राष्ट्रीय उद्यान	3. उत्तराखंड
(घ) भतरपुर पक्षी अभ्यारण्य	4. केरल
(ङ) कार्बेट राष्ट्रीय उद्यान	5. मध्यप्रदेश

### 26.9 सततपोषणीय परिवर्धन (Sustainable development)

अभी तक हमने यह चर्चा की कि किस प्रकार विज्ञान एवं तकनीक के अग्रिम विकास का प्रयोग करते हुए हम विद्यमान प्राकृतिक संसाधनों के परिचालन द्वारा स्वयं के अनुकूल पर्यावरण का निर्माण करते हैं। इस प्रकार हमने प्राकृतिक संसाधनों के अतिदोहन के फलस्वरूप न केवल प्राकृतिक पर्यावरण में परिवर्तन किया है बल्कि कुछ स्थितियों में इसे नष्ट भी किया है। आधुनिक उद्योगों, फैक्ट्रियों, शहरों, कस्बों, सड़कों, रेलमार्गों, बाँधों आदि के कारण पादपों और जन्तुओं का प्राकृतिक आवास परिवर्तित हुआ है। इस प्रकार धीरे-धीरे प्राकृतिक संसाधन समाप्त होते जा रहे हैं और एक समय ऐसा आयेगा जब इनमें से अधिकतर हमारी आगामी पीढ़ी के लिये उपलब्ध नहीं रहेंगे। अतः पर्यावरण व विकास के बीच संतुलन बनाने के विषय में विचार करने के लिए यह अनुकूल समय है ताकि वर्तमान व भविष्य की पीढ़ी दोनों को इन संसाधनों का उचित लाभ प्राप्त हो सके। यह लक्ष्य वहनीय या सततपोषणीय विकास की प्रक्रिया द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

**सततपोषणीय विकास :** वह विकास है जो वर्तमान पीढ़ी की आवश्यकताओं की पूर्ति करते हुये भविष्य की पीढ़ी के लिये संसाधनों को संरक्षित रखता है।

इसलिए हमें पानी, वायु, मृदा और दूसरे अन्य प्राकृतिक संसाधनों को ठीक उसी तरह से शुद्ध और प्रदूषण-रहित रखना चाहिये जैसे कि वह पृथ्वी पर पहले से विद्यमान थे।

सततपोषणीय विकास में निम्न का समावेश होना चाहिये :

- संसाधनों के अत्यधिक प्रयोग को कम करना व संसाधनों को बढ़ाना।
- अपशिष्ट पदार्थों का पुनर्चक्रण एवं पुनः उपयोग।
- नवीकरणीय संसाधनों विशेषकर जैवसंसाधनों का वैज्ञानिक प्रबंधन

## प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

- अधिक पेड़ लगाना।
- कंक्रीट इमारतों के बीच हरी घास के छोटे-छोटे भूखण्डों को विकसित करना।
- जैव निम्नीकरणीय अपमार्जक (biodegradable) या पर्यावरण अनुकूल पदार्थों का अधिकाधिक प्रयोग करना।
- संसाधनों के प्रभावी उपयोग पर आधारित पर्यावरण अनुकूल तकनीकों का प्रयोग करना।



### पाठगत प्रश्न 26.8

1. A या B दो मित्र हैं। अपने दैनिक जीवन के कुछ मामलों में उनकी राय अलग-अलग है। सततपोषणीय विकास की आवश्यकता को ध्यान में रखते हुए दिये गये स्थान पर अपने सुझाव दें।  
A कहता है - साग सब्जी के लिये पॉलीथीन के बैग इस्तेमाल किये जाने चाहिये।  
B कहता है - साग सब्जी के लिये जूट के बैग इस्तेमाल किया जाना चाहिये।  
दोनों में कौन सही है और क्यों?

.....

2. सततपोषणीय विकास के लिये उपयोगी दो गतिविधियां बतायें।

.....

## 26.10 ऊर्जा संसाधन

हम अनेकों स्रोतों से प्राप्त विभिन्न प्रकार की ऊर्जाओं का अपने दैनिक क्रियाकलापों जैसे खाना पकाने, गर्म करने, खेत जोतने, यातायात, प्रकाश करने आदि के लिये उपयोग करते रहते हैं। उदाहरण के लिए पकाने के उद्देश्य के लिए ऊष्मा/ऊर्जा लकड़ी, केरोसीन तेल, कोयले, विद्युत या कुकिंग गैस द्रवीभूत पेट्रोलियम गैस (एल.पी.जी. Liquid Petroleum Gas) से प्राप्त होती है। हम पशु शक्ति (घोड़ा, बैल आदि) का उपयोग यातायात व सिंचाई और छोटे यांत्रिक उपकरणों के चलाने के लिए जैसे खेती के लिए रहट (Persian Wheel) चलाने के लिए या फिर तेलीय बीजों से तेल निकालने के लिए कोल्हू चलाने के लिए करते हैं। अलग-अलग प्रकार की ये ऊर्जाएँ अलग-अलग स्रोतों से प्राप्त होती हैं। हम इनकी विस्तार से चर्चा करेंगे।

### 26.10.1 ऊर्जा स्रोतों के प्रकार

ऊर्जा स्रोतों के दो मुख्य वर्ग हैं।

1. **परम्परागत ऊर्जा स्रोत (Conventional Sources of energy)** - ये आसानी से उपलब्ध होते हैं और लंबे समय से प्रयोग में लाये जाते रहे हैं।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

2. **अपरम्परागत ऊर्जा स्रोत ( गैर-परम्परागत ऊर्जा स्रोत-Non-Conventional Sources of energy )** – ये सामान्य रूप में व्यवहार में लाये जाने वाले ऊर्जा स्रोतों के अतिरिक्त स्रोत हैं।

तालिका 26.2 दोनों प्रकार के ऊर्जा संसाधनों का संक्षेप में व्यक्त करती है।

तालिका 26.2 विभिन्न प्रकार के ऊर्जा स्रोत

ऊर्जा के स्रोत		
परम्परागत ऊर्जा के स्रोत		गैर परम्परागत ऊर्जा के स्रोत
परम्परागत अनवीकरणीय ऊर्जा	परम्परागत नवीकरणीय ऊर्जा	
अधिकांश जीवाश्म ईंधन भूमि के भीतर पाये जाते हैं। उदाहरण – कोयला, तेल, प्राकृतिक गैस आदि	भूमि के ऊपर अजीवाश्म ईंधन के रूप में पाये जाते हैं। उदाहरण – लकड़ी, गोबर, कृषि वानस्पतिक, अपशिष्ट, लकड़ी का कोयला आदि।	सौर ऊर्जा (Solar energy) जलीय ऊर्जा (Hydel energy) पवन ऊर्जा (Wind energy) नाभिकीय ऊर्जा (Nuclear energy) हाइड्रोजन ऊर्जा (Hydrogen energy) भूतापीय ऊर्जा (Geothermal energy) जैवऊर्जा (Biogas) ज्वारीय ऊर्जा (Tidal energy) जैवईंधन (Biofuel)

### 26.10.2 परम्परागत ऊर्जा स्रोत

पहले हम परम्परागत ऊर्जा स्रोतों की चर्चा करते हैं। इनका उपयोग प्राचीन काल से होता आया है। उनमें से सबसे महत्वपूर्ण स्रोत जीवाश्म ईंधन है। अतः हम जीवाश्म ईंधन के विषय में विस्तृत रूप से जानकारी प्राप्त करेंगे।

**जीवाश्म ईंधन (Fossil fuel)** – जीवाश्म ईंधन पादपों व जन्तुओं के जीवाश्मिक अवशेष हैं जो लाखों वर्षों में कोयला, पेट्रोलियम उत्पादों व प्राकृतिक गैस में रूपान्तरित हुए हैं।

**कोयला (Coal)** – सबसे प्रचुर जीवाश्म ईंधन है। यह पकाने व औद्योगिक गतिविधियों में दहन के लिये प्रयुक्त होता है। कोयले के अनेक उत्पाद हैं जैसे कोयला गैस, कोलतार, बेंजीन, टॉलुईन आदि जो अनेक कार्यों के लिये उपयोगी हैं।

**तेल व प्राकृतिक गैसें (Oil and Natural Gas)** – उन पादप व जन्तुओं से बनती हैं जो किसी समय में उष्णकटिबंधी समुद्र में रहते थे, तेल (या पेट्रोलियम) अनगिनत उत्पादों का स्रोत है। पेट्रोल, डीजल व अन्य ईंधनों के अलावा, पेट्रोलियम उत्पादों में स्नेहक (lubricants), मोम (wax), विलायक, रंजक (dye) आदि भी आते हैं। पेट्रोलियम भण्डार आगामी करीब 100 वर्षों या कुछ अधिक समय तक चल पायेंगे।

## प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

प्राकृतिक गैस अक्सर पेट्रोलियम के साथ पायी जाती है। इस गैस में मुख्यतः मीथेन पायी जाती है। विविध उद्योगों में ईंधन के रूप में प्रयोग होने के साथ-साथ भारत सहित अनेक देशों में घरेलू ईंधन के रूप में इसका उपयोग बढ़ता जा रहा है। संयुक्त राज्य अमेरिका प्राकृतिक गैस का सबसे बड़ा उत्पादक देश होने के साथ-साथ सबसे बड़ा उपभोक्ता देश भी है।

आजकल बड़े शहरों और कस्बों में गैस पाईप लाईनों द्वारा भेजी जाती है जिसे पी.एन.जी. (पाइप्ड नेचुरल गैस-Piped Natural Gas) कहते हैं। प्राकृतिक गैस वाहनों को चलाने के लिये भी ईंधन के रूप में प्रयोग होती है। इसे संपीडित प्राकृतिक गैस (Compressed Natural Gas, सी.एन.जी.) कहते हैं। इसे परिवहन के लिये एक मितव्ययी (सस्ते) व कम प्रदूषण फैलाने वाले ईंधन के रूप में मान्यता प्राप्त है।

द्रवीभूत पेट्रोलियम गैस (एल.पी.जी.) भारतीय घरों में सामान्यता उपयोग की जाने वाली खाना पकाने की गैस है। यह प्रोपेन व ब्यूटेन गैसों का मिश्रण है। जिसे उच्च दाब पर द्रवीभूत अवस्था में रखा जाता है। लेकिन ये गैस अवस्था में जलती है। इस गैस को घरेलू व औद्योगिक उपयोगों के लिये एक विशिष्ट बर्तन (Container) में उपलब्ध कराया जाता है। यह पेट्रोलियम परिष्करण शालाओं का एक उपोत्पाद (byproduct) है।



### पाठगत प्रश्न 26.9

- कोयला एक अनवीकरणीय ऊर्जा स्रोत है जबकि लकड़ी का कोयला पुनर्नवीकरणीय है क्यों?  
.....
- हमारे दैनिक जीवन में निम्न किस प्रकार उपयोगी है?
  - सी.एन.जी. ....
  - पी.एन.जी. ....
  - एल.पी.जी. ....
- A व B दो मित्र हैं। अपने दैनिक जीवन में कुछ मामलों में उनकी अलग-अलग विचार हैं। सतत पोषणीय विकास की आवश्यकता को ध्यान में रखते हुए दिये गये स्थान पर अपने सुझाव दें।  
A कहता है - हमारा खाना बनाने में कोयला ईंधन के रूप में प्रयोग किया जाना चाहिये।  
B कहता है - हमारा खाना बनाने में एल.पी.जी. ईंधन के रूप में प्रयोग की जानी चाहिये।  
कौन सही है और क्यों?  
.....

### 26.10.3 गैर-परम्परागत ऊर्जा स्रोत

हमें पुनर्नवीकरणीय व अपुनर्नवीकरणीय दोनों प्रकार के परम्परागत ऊर्जा स्रोतों के विषय में पूर्वज्ञान है। ये दोनों स्रोत तेजी से कम होते जा रहे हासोन्मुख (depleting) है और अधिक समय तक नहीं

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

चल पायेंगे। अतः गैर परम्परागत ऊर्जा स्रोतों (सौर, पवन, जलीय, भूतापीय आदि) का अधिक उपयोग किये जाने की आवश्यकता है। हम इनमें से कुछ ऊर्जा स्रोतों के बारे में चर्चा करेंगे।

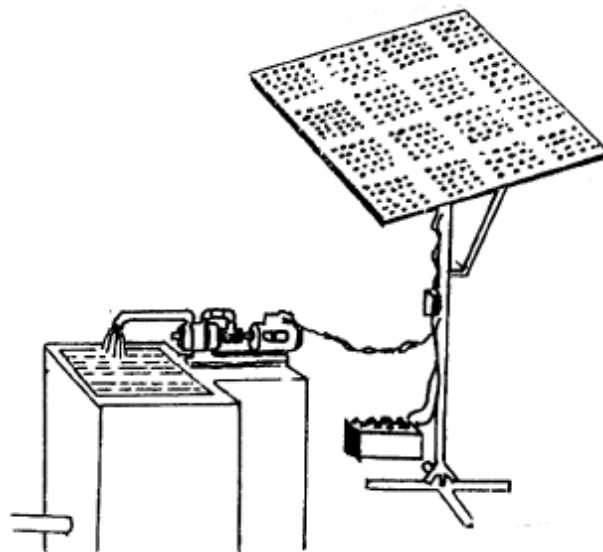
#### 1. सौर ऊर्जा (Solar energy)

सौर ऊर्जा पृथ्वी पर सभी प्रकार की ऊर्जाओं का आधारभूत स्रोत है। लकड़ी, कोयला, तेल या प्राकृतिक गैस पादप या अन्य जीवों के उत्पाद हैं, जिन्होंने कभी सौर ऊर्जा को प्रकाशसंश्लेषण की क्रिया के दौरान कार्बनिक अणुओं के निर्माण में प्रयोग किया था। आज भी यह नाभिकीय ऊर्जा के अलावा अन्य ऊर्जा समस्याओं के समाधान का महत्वपूर्ण विकल्प है। सौर ऊर्जा के निम्न लाभ हैं :

1. यह प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है।
2. यह सदैव चलने वाली है।
3. यह लगभग सभी स्थानों पर उपलब्ध है।
4. यह राजनैतिक बाधाओं से मुक्त है।

जिन विभिन्न तकनीकों जिनमें सौर ऊर्जा प्रयोग की जा सकती है और किया जा रहा है, वे इस प्रकार हैं—

1. सौर कुकर (Solar Cookers)
2. सौर ऊष्ण जलतंत्र (Solar hot water system)
3. सौर शुष्कक (सौर ऊर्जा से सुखाना (Solar dryers), फसलों की पैदावार को सुखाने के लिये प्रयुक्त होता है)
4. सौर वायु ऊष्मक (Solar air heaters)
5. सौर भट्टियाँ (Solar kilns)
6. सौर निर्लवणीकरण संयंत्र (Solar desalination system)
7. सौर बैटरियाँ (Solar batteries) (चित्र 26.2)



चित्र 26.2 सौर बैटरी जिसके पानी का पम्प या दूसरे अन्य कामों में लाया जा सकता है।

#### 2. जलविद्युत/जल-ऊर्जा (Hydel power)

गिरते पानी के बल का प्रयोग करके प्राप्त की गयी ऊर्जा जल विद्युत या जल विद्युत शक्ति (hydel power) कहलाती है। यह तापीय या नाभिकीय ऊर्जा की तुलना में सस्ती होती है। इसके उत्पादन के लिये जल के भंडारण हेतु बाँध बनाये जाते हैं और जिसे बिजली उत्पादन के लिए टर्बाइन घुमाने के लिए गिराया जाता है।

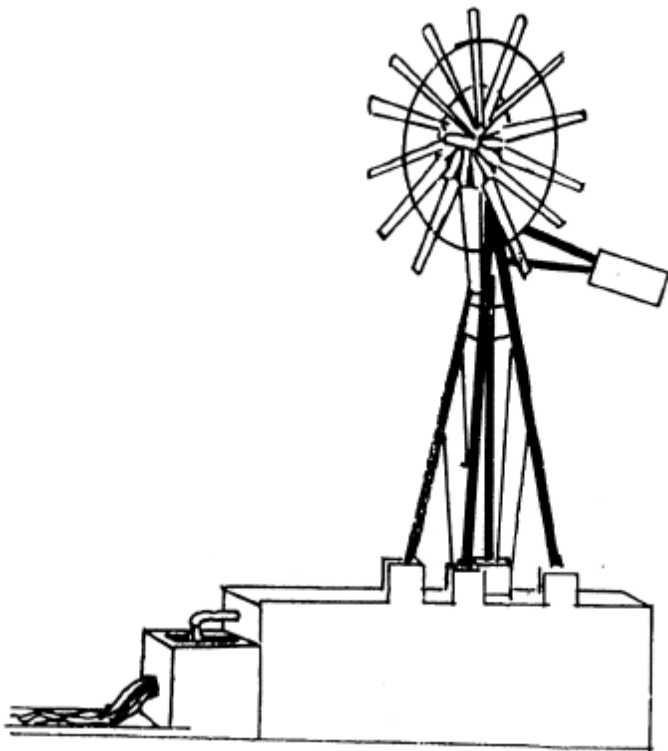




टिप्पणी

### 3. पवन ऊर्जा (Wind energy)

पवन को ऊर्जा के रूप में यॉंत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करके हमारे दैनिक जीवन में प्रयोग किया जा सकता है। इस यॉंत्रिक ऊर्जा को विद्युत उत्पादन में, कुओं व नदियों से सिंचाई के लिये जल निकालने के लिए उपयोग में लाया जा सकता है। पवनचक्कियों का प्रयोग काफी पहले से ही अनाज पीसने के लिये आवश्यक शक्ति स्रोत के रूप में किया जाता रहा है। इसे फसल कटाई व छिलका अलग करने के लिये भी प्रयोग किया जाता है। भारत में समुद्र तटों व पर्वतीय क्षेत्रों में पवनचक्कियों का निर्माण किया जा रहा है चित्र (26.3)।



चित्र 26.3 पवन चक्की

एक पवन चक्की को चलाने के लिये न्यूनतम वायु वेग 7 किमी/ घंटा है। एक पवनचक्की अधिकतम 18 मी. की गहराई से पानी खींच सकती है और इसका प्रतिघंटा उत्पादन 4000-9000 लीटर (पानी) है।

### 4. ज्वारीय ऊर्जा (Tidal energy)

ज्वारीय ऊर्जा वह ऊर्जा है जिसका उत्पादन दीर्घ ज्वार के दौरान पानी की गति का उपयोग करके किया जाता है। समुद्री लहरों व ज्वार की सहायता से एक टर्बाइन को घुमाकर विद्युत का उत्पादन किया जा सकता है। ऐसे क्षेत्र जहाँ पर नदियाँ समुद्र में गिरती हैं, वहाँ पर तरंगों व ज्वार-भाटा का निर्माण होता है और वहाँ पर विद्युत उत्पादन किया जा सकता है। इसमें बहुत अधिक शक्ति होती है। आप जानते हैं कि हमारे देश में लंबी तट रेखा व मुख्य नदियों का तंत्र है। अतः एक व्यापक पैमाने पर तरंगों व ज्वार-भाटा द्वारा विद्युत उत्पादन किया जा सकता है।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

### 5. नाभिकीय ऊर्जा (Nuclear energy)

रेडियोधर्मी तत्वों जैसे यूरेनियम और थोरियम के स्वतः प्रवर्तित विघटन के परिणामस्वरूप ऊर्जा की बड़ी मात्राएं उत्पन्न होती हैं। इस ऊर्जा को आबद्ध करके विद्युत उत्पादन किया जा सकता है। संसार का 26 प्रतिशत थोरियम भण्डार हमारे देश में है, जो विद्युत उत्पादन में प्रयोग किया जा सकता है। अधिक विकसित देशों में नाभिकीय ऊर्जा केन्द्र है। भारत में हमारे पास भी कुछ केन्द्र हैं। उदाहरण तारापुर (महाराष्ट्र), कलपक्कम (तमिलनाडु), नरोरा (उत्तर प्रदेश), कोटा (राजस्थान) आदि भारत की विद्युत ऊर्जा का 3 प्रतिशत भाग नाभिकीय शक्ति से प्राप्त होता है और 2050 तक 25 प्रतिशत भाग प्राप्त किया जाने की उम्मीद की जाती है।

नाभिकीय ऊर्जा स्टेशन निर्माण की कीमत बहुत अधिक है, लेकिन रख-रखाव पर होने वाला व्यय अपेक्षाकृत कम है। यदि इन्हें सावधानीपूर्वक नहीं चलाया गया तो इनसे रेडियोधर्मी प्रदूषण का अंतर्निहित खतरा भी है।

### 6. हाइड्रोजन ऊर्जा (Hydrogen energy)

हाइड्रोजन पर आधारित ईंधन सेलों व ऊर्जा संयंत्रों के लिये हाइड्रोजन प्राथमिक ईंधन है। हाइड्रोजन की सहायता से औद्योगिक, घरेलू व परिवहन उद्देश्यों की पूर्ति के लिये शक्ति उत्पादन किया जा सकता है।

### 7. भूतापीय ऊर्जा (Geothermal energy)

यह ऊर्जा पृथ्वी के अन्दर की ऊष्मा से प्राप्त की जाती है। ज्वालामुखी क्षेत्रों में गरम पानी के फव्वारे आमतौर पर पाये जाते हैं। इन्हें गीजर्स (geysers) कहते हैं। ये गरम पानी के उद्भेदन (Eruptions) टरबाईन घुमाने में काम में लेने पर भूतापीय शक्ति संयंत्रों में विद्युत उत्पादन कर सकते हैं। इस विधि में चट्टानों में दरारों से ठंडे पानी को नीचे रिसने दिया जाता है। जब तक कि यह निम्नस्तरीय गर्म चट्टानों तक नहीं पहुँचता है। पानी गर्म होकर भाप में परिवर्तित हो जाता है जो बलपूर्वक सतह से बाहर निकलता है और इसकी सहायता से ऊर्जा उत्पादन किया जा सकता है। भारत में 46 जलतापीय क्षेत्र हैं जहाँ पर जल का तापमान सामान्यता 1500 सेंटीग्रेट से अधिक है। इन गर्म स्रोतों से विद्युत उत्पादन किया जा सकता है।

### 8. बायोगैस (Biogas)

गैर-परम्परागत ऊर्जा का एक अन्य स्रोत जैवगैस है। जिसे एंपाचित्र (digester) कहते हैं। विशेष रूप से बनाये गये गड्ढों में पशुओं के गोबर पर सूक्ष्मजैविक क्रिया द्वारा एक विशेष टंकी उत्पन्न होती है। इसमें पानी व गोबर का मिश्रण बनाकर उड़ला जाता है। जहाँ अवायवीय (Anaerobic) विघटन होता है और बायो-गैस बनती है। इस गैस में 55-70 प्रतिशत मीथेन होती है, जो ज्वलनशील है और इसे समान्यतया खाना पकाने वाली गैस के रूप में प्रयोग किया जाता है। बायो-गैस के निर्माण के पश्चात टैंक में बचा अपशिष्ट खाद के रूप में प्रयोग होता है। अतः बायोगैस संयंत्र से हमें ईंधन व खाद दोनों प्राप्त होते हैं। बायोगैस संयंत्र भारतीय गाँवों में काफी लोकप्रिय हो रहे हैं।

जैवगैस संयंत्र दो प्रकार के होते हैं—

- (a) परिवार में काम आने वाले गैस संयंत्र - ये आकार में छोटे होते हैं और एक परिवार द्वारा व्यक्तिगत स्तर पर प्रयुक्त होते हैं।
- (b) समुदाय प्रकार के गैस संयंत्र - ये बड़े होते हैं व अधिक ग्रामीण आबादी द्वारा प्रयोग में लाये जाते हैं।

### 9. बायोईंधन (Biofuel)

आप अच्छी तरह से जानते हैं कि जीवाश्म ईंधन एक शताब्दी से अधिक समय तक परिवहन एवं उद्योगों में ऊर्जा के मुख्य स्रोत रहे हैं। उनके तीव्र गति से उपभोग के परिणामस्वरूप जीवाश्म ईंधन के भण्डार कम हुये हैं। उनकी तीव्र क्षरण व अपुनर्नवीकरणीय प्रकृति ने वैकल्पिक ऊर्जा स्रोतों के प्रयोग किये जाने की दिशा में कदम बढ़ाये जाने के संकेत दिये हैं। इसीलिए द्रव जैवाश्म ईंधनों के स्थान पर द्रव हाइड्रोकार्बनों को पेट्रोलियम हाइड्रोकार्बनों में बदला जा सकता है। द्रव हाइड्रोकार्बन जैव ईंधन है और इनका उत्पादन करने वाले पादपों को 'पेट्रोप्लान्ट्स' कहा जाता है। ये यूफोर्बिआसी, (Euphorbiaceae), एसक्लोपीआडेसी (Asclepiadaceae), एपोसाइनेसी (Apocyanaceae), अर्टिकेसी (Utricaceae), कॉन्वोल्वुलेसी (Convolvulaceae) एवं सेपोटेसी (Sapotaceae) कुलों के पादप हैं। जेट्रोफा करकस (*Jatropha curcus*) प्रजाति के पादप सर्वाधिक उपयुक्त है, इनसे बायोडीजल प्राप्त होता है। भारतीय तेल निगम (Indian Oil Corporation) धान की भूसी, ताड़, करजिया, सूर्यमुखी, आदि अनेक वनस्पतिक तेलों से बायोडीजल के निर्माण का प्रयोग कर रहा है।

टिप्पणी

### बायोडीजल के लाभ

बायो डीजल के अनेकों लाभ हैं, उनमें से कुछ नीचे दिए गए हैं—

- यह एक कृषि आधारित ईंधन का विकल्प है।
- यह वानस्पतिक तेल व पशु वसा दोनों से बनाया जा सकता है।
- यह इंजनों में बिना प्रमुख बदलाव किये ही प्रयोग किया जा सकता है।
- इसके संग्रहण व वितरण के लिये पृथक संरचनात्मक ढाँचे की आवश्यकता नहीं होती।
- बायोडीजल का व्यवहार अधिक सुरक्षित है।
- इसके दहन के परिणामस्वरूप कार्बनमोनोक्साइड, सल्फेट, बगैर जले हाइड्रोकार्बन व कण पदार्थों का उत्सर्जन कम होगा, इस प्रकार वायु प्रदूषण कम होगा।

### 26.10.4 ऊर्जा स्रोतों का संरक्षण

हमने विभिन्न प्रकार के ऊर्जा स्रोतों व उनकी हमारे लिये उपयोगिता के बारे में ज्ञान प्राप्त कर लिया है। अब आप अपनी दैनिक गतिविधियों और उनमें प्रयुक्त होने वाली ऊर्जा के प्रकारों के बारे में विचार करें। इन ऊर्जा स्रोतों की एक सूची बनायें, आप व आपका परिवार प्रतिदिन चार से पाँच प्रकार के ऊर्जा स्रोतों का उपयोग करते हैं। इसी प्रकार दूसरे लोग, उद्योग व प्रतिष्ठान भी प्रतिदिन ऊर्जा प्रयोग कर रहे हैं। दिन-प्रतिदिन ऊर्जा की मांग व ऊर्जा स्रोतों का उपयोग बढ़ रहा है। इस प्रकार ऊर्जा स्रोतों

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

का धीरे-धीरे क्षय हो रहा है। ऊर्जा संरक्षण की अत्यंत महत्वपूर्ण आवश्यकता है अन्यथा भविष्य में पर्याप्त मात्रा उपलब्ध नहीं हो पायेगी, ऊर्जा संरक्षण की कुछ विधियाँ निम्न प्रकार से हैं—

- अपुनर्नवीकरणीय ऊर्जा संसाधनों का न्यूनतम दोहन करें।
- ऊर्जा की बरबादी को रोकें।
- लोगों के बीच बुद्धिमता व विवेकपूर्ण ढंग से ऊर्जा प्रयोग के बारे में जागरूकता पैदा करना।
- जैव पदार्थ पर आधारित ऊर्जा का अधिक प्रयोग करना।



### पाठगत प्रश्न 26.10

1. हम सूर्य को ऊर्जा का सर्वश्रेष्ठ स्रोत क्यों मानते हैं?  
.....
2. रेडियोधर्मी प्रदूषण का क्या अर्थ है?  
.....
3. नाभिकीय ऊर्जा के क्या लाभ व हानियाँ हैं?  
.....
4. निम्न सारणी में विभिन्न ऊर्जा स्रोतों व उनके उपयोग दिये गये हैं स्रोत के पास उचित प्रयोगों पर निशान लगाइए।

भूतापीय                      बायोगैस                      बायोडीजल

1. विद्युत उत्पादन
2. भोजन पकाने का ईंधन
3. वाहनों के लिये ईंधन
5. अपने घर में विद्युत ऊर्जा संरक्षण के तीन तरीके बतलायें।
  - (i) .....
  - (ii) .....
  - (iii) .....



### आपने क्या सीखा

- कोई भी प्राकृतिक व कृत्रिम पदार्थ, ऊर्जा या जीव जो मानव द्वारा अपने हित में प्रयोग किया जाता है, संसाधन कहलाता है। संसाधन दो प्रकार होते हैं (i) प्राकृतिक संसाधन, (ii) कृत्रिम संसाधन

## प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

- प्राकृतिक संसाधनों को (i) असमापनशील - वायु, जल (समुद्री), सौर ऊर्जा आदि व (ii) समापनशील - मृदा, वन, स्वच्छ जल, खनिज, जीवाश्म ईंधन आदि को वर्गीकृत किया गया है।
- समापनशील संसाधन, अपुनर्नवीकरणीय जैसे धातुएँ, जीवाश्म ईंधन व पुनर्नवीकरणीय जैसे जल, लकड़ी, प्राकृतिक चरागाह, वन आदि।
- संरक्षण से आशय उन सभी गतिविधियों से है जो प्राकृतिक संसाधनों से लाभ प्राप्ति में सहयोगी है और अतिदोहन को रोकती है।
- मृदा पृथ्वी की पर्पटी की शीर्षस्थ परत है जो पादपों की वृद्धि में सहायक है। यह पुनर्नवीकरणीय व अपुनर्नवीकरणीय दोनों ही प्रकार का संसाधन है।
- जल सभी जीवों का सर्वाधिक महत्वपूर्ण घटक है। यह जलवायु का नियमन करता है, विद्युत पैदा करता है और कृषि व उद्योगों के लिए भी उपयोगी है। जनसंख्या वृद्धि व औद्योगिक विकास के परिणामस्वरूप जल की गुणवत्ता में दिन-प्रतिदिन गिरावट आ रही है। मानव, पादपों व जानवरों के अस्तित्व को बनाये रखने के लिये जल का संरक्षण व प्रबंधन आवश्यक है।
- यद्यपि जैवविविधता हमारे अस्तित्व के लिये महत्वपूर्ण है लेकिन मानव की विभिन्न गतिविधियों के कारण यह संकटापन्न है। अतः हमें स्वस्थाने संरक्षण व बाह्यस्थाने संरक्षण की रणनीतियों द्वारा जैवविविधता का संरक्षण करना चाहिये।
- संकटापन्न प्रजातियों वे हैं जिनकी संख्या का एक क्रॉंतिक स्तर (critical level) तक हास हो चुका है और निकट भविष्य में जिनके पूर्णतः विलोपन (समाप्त होने) का खतरा है।
- उगाये गये पादपों एवं घरेलू पशुओं के अतिरिक्त अन्य पादप, जानवर व सूक्ष्मजीव वन्यजीवन का निर्माण करते हैं। वन्यजीवन पारिस्थितिक संतुलन बनाये रखने का एक महत्वपूर्ण संसाधन है। इसका संरक्षण, जैव निचय, राष्ट्रीय उद्यान व अभयारण्य आदि स्थापित करके किया जा सकता है।
- सतत पोषणीय विकास ऐसा प्रयास है जो वर्तमान पीढ़ी की आवश्यकताओं की पूर्ति करता है और संसाधनों को भविष्य की पीढ़ी के लिये सुरक्षित भी रखता है।
- ऊर्जा स्रोतों के दो वर्ग हैं - (i) परम्परागत ऊर्जा स्रोत व (ii) गैर-परम्परागत ऊर्जा स्रोत। परम्परागत ऊर्जा के स्रोतों में (तेल व प्राकृतिक गैस आदि आते हैं जो भूमि के अंदर पाये जाते हैं एवं परम्परागत पुनर्नवीकरणीय (काष्ठ, ईंधन, गोबर, लकड़ी का कोयला आदि) हो सकते हैं।
- गैर-परम्परागत ऊर्जा के अंतर्गत सौर ऊर्जा, जल विद्युत ऊर्जा, पवन ऊर्जा, नाभिकीय ऊर्जा, हाइड्रोजन ऊर्जा, भूतापीय ऊर्जा, बायोगैस ऊर्जा, ज्वारीय ऊर्जा, बायोईंधन आदि आते हैं।
- ऊर्जा की माँग और इसका दोहन दिन प्रतिदिन बढ़ता जा रहा है। ऊर्जा स्रोत तीव्रता से समाप्त हो रहे हैं। ऊर्जा संरक्षण अति आवश्यक है नहीं तो भविष्य में पर्याप्त ऊर्जा उपलब्ध नहीं हो पायेगी।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण



### पाठांत प्रश्न

1. संरक्षण को परिभाषित करिए।
2. मृदा अपरदन का क्या तात्पर्य है?
3. जैवविविधता को परिभाषित करिए।
4. सतत पोषणीय विकास का अर्थ बताइए।
5. ऊर्जा स्रोत के संरक्षण की कोई दो विधियाँ बताइये।
6. वन्यजीवन का संरक्षण क्यों किया जाना चाहिये?
7. मृदा को पुनर्नवीकरणीय व अपुनर्नवीकरणीय दोनों क्यों माना जाता है?
8. पानी की गुणवत्ता में गिरावट के तीन कारण बतायें।
9. स्वस्थानिक व बाह्यस्थानिक संरक्षण की रणनीतियों में भेद स्पष्ट करिए।
10. प्राकृतिक गैस का परम्परागत ऊर्जा स्रोत के रूप में वर्णन करिए।
11. मृदा अपरदन के प्राकृतिक व मानवकृत कारणों का वर्णन करिए।
12. मृदा संरक्षण के विविध विधियों का वर्णन करिए।
13. मानव की भविष्य की पीढ़ी गैर-परम्परागत ऊर्जा स्रोतों पर अधिकाधिक निर्भर करेगी, विवेचन करिए।
14. जल संरक्षण की पाँच विधियों की व्याख्या करिए।
15. किन्ही तीन गैर-परम्परागत ऊर्जा स्रोतों का वर्णन करिए।



### पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 26.1** 1. (क) प्लास्टिक एक कृत्रिम संसाधन है।  
 (ख) वन समापनशील पुनर्नवीकरणीय संसाधन है।  
 (ग) समापनशील संसाधन जो उपभोग के बाद प्रतिस्थापित नहीं होते हैं। अपुनर्नवीकरणीय संसाधन कहलाता है।

या

समापनशील संसाधन जो उपभोग के पश्चात प्रतिस्थापित होते हैं। पुनर्नवीकरणीय संसाधन कहलाते हैं।



टिप्पणी

2. असमाप्तशील पुनर्नवीकरणीय अपुनर्नवीकरणीय  
वायु मत्स्य लोहा  
रेत वन पेट्रोलियम  
चिकनी मिट्टी मोती सोना
- 26.2** 1. (क) जीवन को बनाये रखने के लिये पारिस्थितिक संतुलन हेतु।  
(ख) अनेक प्रकार की प्रजातियों का संरक्षण करने के लिये।
2. (क) चिपको  
(ख) तुलसी  
(ग) खेजेओपालरी
- 26.3** 1. हवा : शीर्षस्थ परत की शिथिल मृदा को उड़ा ले जाती है।  
अति चारण : रक्षक वनस्पति को हटा देती है और इस प्रकार वायु व जल अपरदन को बढ़ावा देती है।  
जल : वनस्पति-रहित मृदा को वर्षा की बूँदें बहा ले जाती हैं।
2. कॉलम I कॉलम II  
(क) सीढ़ीदार खेती 1. पर्वतीय क्षेत्रों में की जाती है।  
(ख) अपरदन 2. मिट जाना, घिस जाना  
(ग) वनोन्मूलन 3. वनों की कटाई  
(घ) ह्यूमस 4. विघटित हुआ वानस्पतिक या जन्तु पदार्थ
- 26.4** 1. जल चक्र द्वारा इसका सतत उत्पादन होता है।  
(i) बाँध व जलाशय बनाकर  
(ii) वर्षा के पानी की खेती  
(iii) विवेकपूर्ण उपयोग
- 26.5** 1. (1) C (2) T (3) T (4) C (5) T (6) T
- 26.6** 1. यह IUCN द्वारा प्रकाशित की जाती है और संकटापन्न पादपों व जन्तुओं के बारे में सूचना प्रदान करती है।  
2. उगाये गये पादपों व पालतू पशुओं के अतिरिक्त अन्य पादप, जानवर व जीवाणु वन्यजीवन के अन्तर्गत आते हैं।  
3. (i) वनरोपण

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्राकृतिक संसाधनों का प्रयोग एवं संरक्षण

- (ii) बेलाडोना
- (iii) गेंडा
- 26.7** 1. (i) वर्ल्ड वाइल्ड लाइफ फण्ड
- (ii) संकटापन्न प्रजातियों का अंतर्राष्ट्रीय व्यापार समझौता
- (iii) प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण के लिये अंतर्राष्ट्रीय संघ
2. (1) घ (2) ड (3) ख (4) क (5) ग
- 26.8** 1. (i) B सही है; क्योंकि जूट बैग जैवअपक्षयी होते हैं यद्यपि विज्ञान ने जैव अपक्षयी प्लास्टिक (पॉलीथीन) बैग बना लिये हैं लेकिन सभी बैग जैवअपक्षयी नहीं होते और वातावरण को प्रदूषित करते हैं।
- (ii) मूल पाठ देखें
- 26.9** 1. कोयले का उपभोग के पश्चात पुर्नउत्पादन नहीं किया जा सकता। लेकिन लकड़ी का कोयला लकड़ी से प्राप्त होता है और इसे वन/वृक्षों से निरन्तर प्राप्त किया जा सकता है।
2. सी.एन.जी. - खाने पकाने, परिवहन  
पी.एन.जी. - खाने पकाने  
एल.पी.जी. - खाने पकाने, प्रकाश के लिये, परिवहन
3. B सही है क्योंकि एल.पी.जी. कोयले की अपेक्षा कम प्रदूषण फैलाती हैं।
- 26.10** 1. यह प्रचुर मात्रा में मुफ्त उपलब्ध है, सदैव चलने वाली है इसकी कोई सीमायें या राजनैतिक बाधायें नहीं हैं।
2. रेडियाधर्मी तत्वों का उचित समापन न किये जाने पर इनके मृदा में अपघटन के परिणामस्वरूप जल प्रदूषण होता है।
3. भारत के पास विद्युत उत्पादन के लिये पर्याप्त मात्रा में थोरियम हैं।
- 4.
- |                           | भूतापीय | जैव गैस | जैव डीजल |
|---------------------------|---------|---------|----------|
| (i) विद्युत उत्पादन       | √       | √       | √        |
| (ii) पकाने के लिये ईंधन   | √       |         |          |
| (iii) वाहनों के लिये ईंधन |         |         | √        |
5. (i) विद्युत का विवेकपूर्ण उपयोग
- (ii) तापदीप्त लैम्पों के स्थान पर स्फुरदीप्त लैम्पों का उपयोग
- (iii) लोगों में विद्युत के उचित उपयोग के प्रति जागरूकता पैदा करना।



## 27

## प्रदूषण



टिप्पणी

पिछले पाठों में आप पर्यावरण व इसके घटकों के बारे में जानकारी प्राप्त कर चुके हैं। आपने कक्षा 10 में जीवन-आधार पर्यावरण (Life supporting environment) के रख-रखाव के महत्व के बारे में भी अध्ययन किया है। पर्यावरण में समय बीतने के साथ-साथ अनेक प्रकार से बदलाव आया है। हाल के वर्षों में अत्यधिक जनसंख्या वृद्धि के कारण अनेकों पर्यावरणीय समस्याएं उत्पन्न हुई हैं। भारत की आबादी 1.4 अरब का आंकड़ा पार कर चुकी है। विश्व की आबादी 6 अरब से अधिक हो चुकी है। भोजन, आवास व ऊर्जा जैसी आवश्यकताओं की पूर्ति के लिये पर्यावरणीय संसाधनों का बहुत तेजी से दोहन किया जा रहा है। संसाधनों के अत्यधिक दोहन व मानव गतिविधियों के कारण कई पर्यावरणीय समस्याएं उत्पन्न हो गयी हैं जैसे निर्वनीकरण, वन्य जीवन का विनाश, वायु, जल, मृदा व ध्वनि प्रदूषण, जीवाश्म ईंधनों (तेल, कोयला व प्राकृतिक गैस) की मात्रा में हास, कीटनाशकों का जीवों के शरीरों में हानिकारक सीमा तक सांद्रण, ओजोन परत का विनाश भूमण्डलीय उष्मन।

इस पाठ में, आप अनेक प्रकार के पर्यावरण प्रदूषण, उनके कारण, परिणाम व नियंत्रण के विषय में जानकारी प्राप्त करेंगे।



## उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- प्रदूषण को परिभाषित कर सकेंगे;
- विभिन्न प्रकार के प्रदूषण की सूची बना सकेंगे और उनके स्रोतों का वर्णन कर सकेंगे;
- वायु, जल और मृदा प्रदूषण का पौधों व जीवों पर पड़ने वाले प्रभाव का वर्णन कर सकेंगे;
- वायु, जल और मृदा प्रदूषण की नियंत्रण विधियों का वर्णन कर सकेंगे;
- नाभिकीय (न्यूक्लीय) व ठोस अपशिष्ट प्रबंधन की विधियों का वर्णन कर सकेंगे;
- ध्वनि प्रदूषण के कारणों व प्रभावों का वर्णन कर सकेंगे;
- विकिरण प्रदूषण के कारणों व प्रभावों का वर्णन कर सकेंगे;
- मानव शरीर में प्रदूषणों के प्रवेश व स्थानांतरण की दर का विवेचन कर सकेंगे।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्रदूषण

### 27.1 प्रदूषण

हम अनेकों दैनिक क्रियायें करते हैं जैसे नहाने व कपड़े धोने के लिए साबुन या डिटरजेंट का उपयोग करते हैं। ऐसा करने पर हम पानी में कुछ रासायनिक अवशिष्ट मिला देते हैं, और इसकी गुणवत्ता में बदलाव आ जाता है। यह पानी लापरवाही या अज्ञानतावश तालाबों व नदियों के पानी में मिल सकता है। खाना पकाने के लिये लकड़ी के प्रयोग से धुआँ हवा में मिलता है। कृषि संबंधी क्रियाओं के परिणामस्वरूप उर्वरक व पीडकनाशी पर्यावरण में प्रवेश कर जाते हैं। **अवांछित पदार्थों के अनुचित सांद्रण में एकत्रित होने का जीवों व उनके पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है, इसे प्रदूषण कहते हैं।**

पर्यावरण विशेषरूप से वायु, जल व भूमि के भौतिक, रासायनिक व जैविक अभिलक्षणों में अवांछित परिवर्तन से मानव आबादी, वन्य जीवन, औद्योगिक प्रक्रियाओं व सांस्कृतिक विरासत (भवन व स्मारक) पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है इसे **प्रदूषण** कहते हैं।

पर्यावरण को प्रदूषित करने वाले एजेंट **प्रदूषक** या **प्रदूषण** करने वाले कारक कहलाते हैं।

### 27.2 प्रदूषण के प्रकार

क्षेत्र व पर्यावरण के प्रभावित भाग के आधार पर प्रदूषण निम्न प्रकार के हो सकते हैं :

- वायु प्रदूषण
- जल प्रदूषण
- मृदा प्रदूषण
- ध्वनि प्रदूषण

#### 27.2.1 वायु प्रदूषण

हम सभी हवा में सांस लेते हैं, इसे हम महसूस कर सकते हैं और यहाँ तक की सूँघकर बता सकते हैं कि यह ताजी है या बासी (दूषित)। किसी स्रोत से धुआँ निकलते देखे बिना वायु प्रदूषण की ओर ध्यान आकर्षित नहीं होता है। समस्त मानवीय गतिविधियों जैसे घर में खाना बनाने से लेकर अत्यधिक यंत्रिकृत उद्योगों के कारण वायु प्रदूषण होता है।

#### 27.2.1 (क) वायु प्रदूषण के स्रोत

वायु प्रदूषण के स्रोतों को दो वर्गों में बाँटा जा सकता है : (i) प्राकृतिक, व (ii) मानव निर्मित

##### 1. प्राकृतिक स्रोत

- (i) प्रज्वलित ज्वालामुखी की राख, आँधी व जंगल की आग से उत्पन्न होने वाली धूल
- (ii) फूलों द्वारा वायु में परागकणों के फैलने से

##### 2. मानवजनित (मानव-निर्मित) स्रोत

- (i) कोयला या कच्चा तेल का प्रयोग करने वाले शक्ति संयंत्र (पावर स्टेशन)
- (ii) कोयला, पशुओं के गोबर के उपले, लकड़ी, करोसीन आदि से चलने वाली भट्टियाँ।

## प्रदूषण

- (iii) रेल परिवहन, स्टीमर, मोटर वाहनों आदि में प्रयुक्त वाष्प इंजनों आदि जिनसे CO<sub>2</sub> निकलकर वायु में मिलते हैं।
- (iv) पेट्रोल, डीजल, केरोसीन आदि से चालित मोटर व आंतरिक दहन इंजन आदि।
- (v) घरेलू ईंधन के रूप में वानस्पतिक तेल, केरोसीन, व कोयला।
- (vi) मल-जल व घरेलू नालियों से निकलने वाली दुर्गन्ध युक्त गैसों।
- (vii) हवा में पीडनाशी अवशेषों के रूप में।

## मुख्य वायु प्रदूषक

नीचे कुछ वायु प्रदूषकों का वर्णन किया जा रहा है :

## ● कार्बन डाइऑक्साइड

वायु प्रदूषण की सहभागी मुख्य गैसों में से एक कार्बन डाइऑक्साइड है। यह कारखानों (फैक्टरियों), पावर स्टेशनों, घरों आदि में ईंधन के दहन के परिणामस्वरूप उत्पन्न होती है। वायुमण्डल में CO<sub>2</sub> के बढ़ने के निम्न प्रभाव हैं :

1. **पौधाघर ( ग्रीन हाउस ) प्रभाव से वायुमंडलीय तापमान या वैश्विक तापन ( ग्लोबल वार्मिंग ) में वृद्धि। इससे जलवायु में भी परिवर्तन होता है।**
2. **समुद्री ( पारिस्थितिक ) तंत्र की उत्पादकता में हास** - वातावरण में CO<sub>2</sub> की सांद्रता में वृद्धि के परिणामस्वरूप, पानी में इसकी घुलनशीलता के कारण समुद्रों के पानी की अम्लता में वृद्धि होने से उत्पादकता में हास होगा।
3. **वैश्विक तापन के कारण** - धरातल के तापमान में वृद्धि के फलस्वरूप महाद्वीपों व **पर्वतीय हिमनदों ( ग्लेशियरों )** के पिघलने से कुछ देशों के **समुद्रतटीय क्षेत्रों में बाढ़** आ जायेगी।

## ● सल्फर डाइऑक्साइड

यह शक्ति संयंत्रों ( बिजली घरों ) में कोयला जलने से व मोटर वाहनों ( कार, ट्रक आदि ) से उत्पन्न होता है। इससे पादपों में हरितिमा-हीनता ( क्लोरोसिस ) व ऊतकक्षय, मनुष्यों में आँखों में जलन, श्वास-नलिका में क्षति, ( दमा, श्वसनीशोथ-bronchitis ) तथा भवनों का रंग फीका पड़ने लगता है और ये खराब हो जाते हैं। वायुमण्डल में सल्फर डाइऑक्साइड के अधिक सांद्रण के कारण सल्फरडाइऑक्साइड के वर्षा की बूंदों में घुलने के कारण सल्फ्यूरिक अम्ल निर्मित होता है, जिससे **अम्ल वर्षा** होती है।

## कार्बन मोनोक्साइड

कार्बन मोनोक्साइड जीवाश्म ईंधनों जैसे कोयला, पेट्रोलियम, व लकड़ी के कोयले के अपूर्ण दहन के फलस्वरूप उत्पन्न होती है। डीजल व पेट्रोल प्रयोग करने वाले मोटर वाहन कार्बन मोनोक्साइड के मुख्य स्रोत हैं जो वातावरण में संयोजित हो जाती हैं। कार्बन मोनोक्साइड कार्बन डाइऑक्साइड की तुलना में अधिक हानिकारक है। यह एक जहरीली गैस है जिससे श्वसन समस्याएँ उत्पन्न होती हैं। हीमोग्लोबिन के प्रति अधिक आकर्षण के कारण रक्त प्रवाह में पहुंचने पर यह गैस आक्सीजन को प्रतिस्थापित करती है इससे सिर चकराता भी है, सरदर्द होता है और यह हृदय के सामान्य कार्य करने में बाधा पहुँचाती है।

## जीवविज्ञान

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्रदूषण

### फ्लोराइडस (Fluorides)

गर्म किये जाने पर फ्लोराइड युक्त चट्टानों, मृदायें और खनिज जिनमें फ्लोराइड होता है, हाइड्रोजन फ्लोराइड गैस का उत्सर्जन करते हैं। यह एक अत्यंत विषैली गैस है। जिससे मवेशियों और पशुओं, आदि को भयंकर हानि पहुँचती है।

### नाइट्रोजन के ऑक्साइडस

नाइट्रोजन के कुछ ऑक्साइडस जैसे नाइट्रिक ऑक्साइड (NO), नाइट्रस आक्साइड (N<sub>2</sub>O) व नाइट्रोजन डाइऑक्साइड (NO<sub>2</sub>) प्राकृतिक प्रक्रियाओं द्वारा तथा तापीय शक्ति स्टेशनों (ताप ये बिजली घरों), कारखानों, वाहनों और वायुयानों से उत्पन्न होते हैं। (यह कोयला व पेट्रोलियम के जलने से उत्पन्न होते हैं)। मनुष्य के रक्त में ऑक्सीजन वहन क्षमता में कमी करते हैं। आँखों में जलन व त्वचा का कैंसर भी उत्पन्न कर सकते हैं।

### धूम (Smog)

यह अंग्रेजी का smog शब्द smo(ke) + (fo)g के मेल से बना है। अतः यह धूम धुआँ, धूल कणों व छोटी-छोटी कुहासे की बूंदों का मिश्रण है। इससे ऊतकक्षय (necrosis) हो सकता है और यह पत्तियों में सफेद पर्त (रजतन रोग-सिल्वरिंग) का भी निर्माण करता है। मानवों व जानवरों में यह दमा व एलर्जी उत्पन्न करता है।

### एरोसोल फुहार प्रणोदक (Aerosol Spray Propellant)

वायु में निलंबित सूक्ष्म कणों को एरोसोल कहा जाता है। एरोसोलों में क्लोराफ्लोरोकार्बन (CFCs) व फ्लोरोकार्बन होते हैं जिनका प्रयोग रेफ्रीजरों (प्रशीतकों) और एरोसॉल्ड डब्बों में होता है। ये ओजोन परत के अवक्षय का कारण हैं।

### घरेलू वायुप्रदूषक

सिगरेट, बीड़ी, सिगार या अन्य जलने वाले तम्बाकूयुक्त पदार्थों से निकलने वाला धुआँ, कोयला, काष्ठ, उपलों, केरोसीन तेल व द्रवीभूत गैसों का जलना मुख्य घरेलू प्रदूषक हैं। घरेलू प्रयोग में कोयला, केरोसीन तेल, लकड़ी, उपलों आदि के जलने से कार्बन मोनोक्साइड (CO), कार्बन डाइऑक्साइड (CO<sub>2</sub>), सल्फर डाइआक्साइड (SO<sub>2</sub>) आदि गैसों उत्सर्जित होती हैं। इन प्रदूषकों के कारण होने वाले प्रदूषण से श्वासरोध (दम घुटना), आँख व फेफड़े की बीमारियाँ व अल्प दृश्यता उत्पन्न होती हैं।

### 27.2.1(ख) वायु प्रदूषकों के प्रभाव

वायु प्रदूषकों के मानव स्वास्थ्य, पादपों व अन्य प्राणियों पर प्रभाव सारणी 27.1 में दिये गये हैं।

#### सारणी 27.1 कुछ प्रमुख प्रदूषक, उनके स्रोत व प्रभाव

प्रदूषक	स्रोत	हानिकारक प्रभाव
कार्बन यौगिक (CO और CO <sub>2</sub> )	मोटर वाहन, लकड़ी और कोयले के जलने से	<ul style="list-style-type: none"> <li>श्वसन सम्बन्धी समस्याएँ</li> <li>पौधाघर (ग्रीन हाउस) प्रभाव, वैश्विक तापन और जलवायु परिवर्तन</li> </ul>
सल्फर यौगिक (SO <sub>2</sub> और H <sub>2</sub> S)	शक्ति संयंत्र व रिफाइनरी ज्वालामुखी-विस्फोट	<ul style="list-style-type: none"> <li>मानवों में श्वसन समस्याएँ</li> <li>पौधों में पर्णहरित (क्लोरोफिल) की कमी (क्लोरोसिस नामक रोग)</li> <li>अम्ल वर्षा</li> </ul>

## प्रदूषण

नाइट्रोजन यौगिक (NO और N <sub>2</sub> O)	मोटरवाहन द्वारा छोड़े गए धुआँ, वायुमण्डलीय अभिक्रिया	<ul style="list-style-type: none"> <li>मानवों में आँखों व फेफड़ों में जलन</li> <li>पादपों की उत्पादकता में कमी होना</li> <li>अम्ल वर्षा से पदार्थों (धातुओं व पत्थर) को क्षति पहुँचना</li> </ul>
हाइड्रोकार्बन (बेन्जीन, इथाइलीन) निलंबित कण द्रव्य (SPM) हवा में निलंबित कोई ठोस या द्रव कण (राख, धूल, सीसा)	मोटरवाहन व पेट्रोलियम उद्योगों तापीय शक्ति संयंत्र, निर्माण गतिविधियाँ, धातु कर्मियों प्रक्रियायें और मोटरवाहन	<ul style="list-style-type: none"> <li>श्वसन समस्यायें</li> <li>कैंसर उत्पन्न करने वाले गुण</li> <li>दृश्यता में कमी होना श्वसन समस्यायें</li> <li>सीसा लाल रक्त कणिकाओं के विकास में व्यवधान उत्पन्न करता है व फेफड़े के रोग व कैंसर उत्पन्न करता है।</li> <li>धूम smog = smo(ke) + fo(g) (धुआँ + कुहरा) निर्माण के कारण दृश्यता में हास (कमी होना) व रोगियों में दमा में बढ़ोतरी होती है।</li> </ul>
रेशे (कपास, ऊन)	वस्त्र उद्योग व कालीन बुनाई उद्योग	<ul style="list-style-type: none"> <li>फेफड़ों के विकार</li> </ul>

(देखें चित्र 27.1 वायु प्रदूषण के मुख्य प्रभाव)

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### 27.2.1(ग) वायु प्रदूषण की रोकथाम व नियंत्रण

वायु प्रदूषक दो प्रकार के होते हैं - गैसीय व कणिकीय

#### गैसीय वायु प्रदूषकों को नियंत्रित करने की विधियाँ

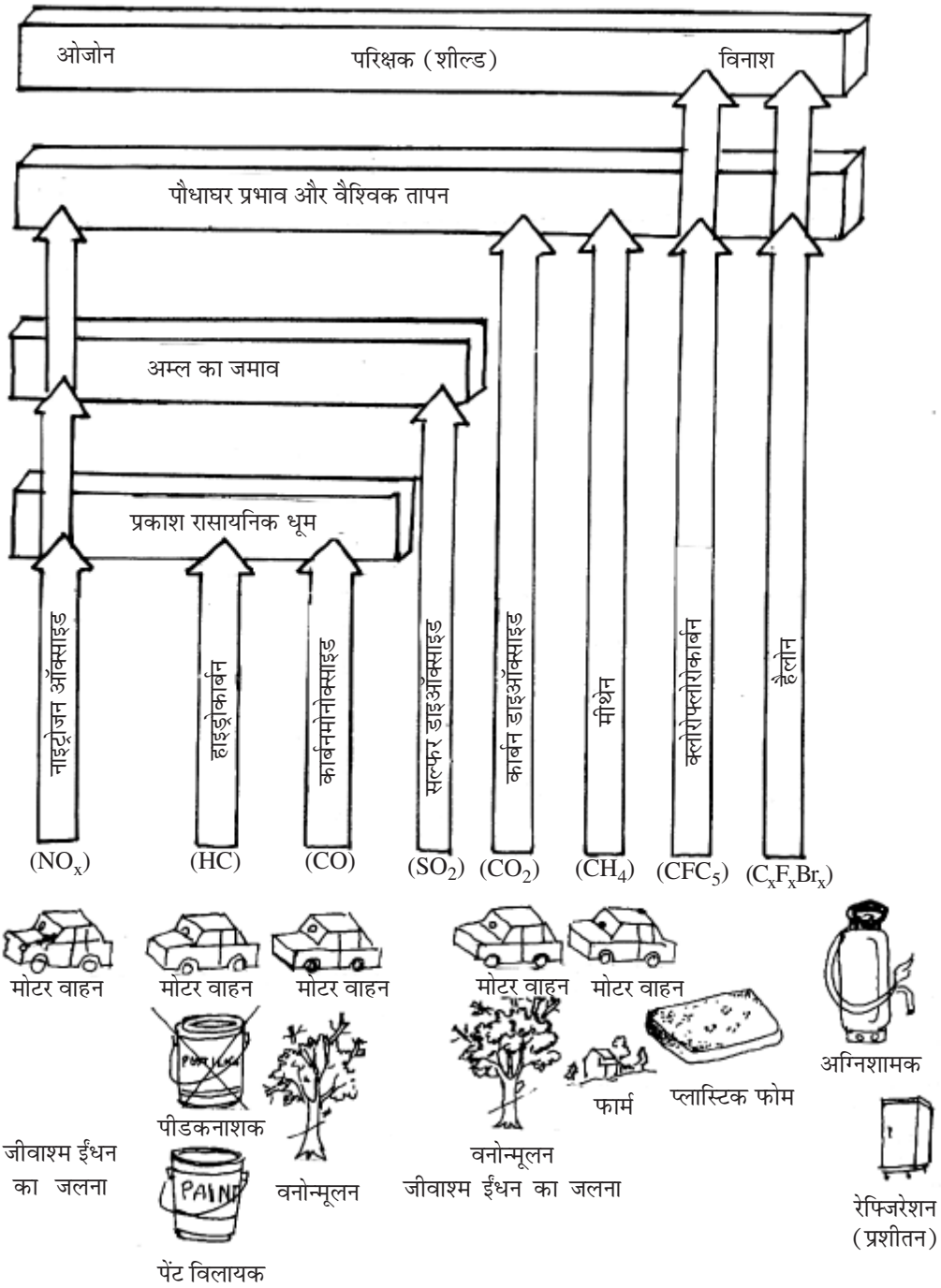
- दहन (Combustion)** - यह तकनीक कार्बनिक गैसों व वाष्पों के रूप में विद्यमान वायु प्रदूषकों के नियंत्रण के लिए प्रयोग की जाती है। इस विधि में कार्बनिक वायु प्रदूषकों पर ज्वाला दहन तकनीक (flame combustion technique) (जिसे उत्प्रेरक दहन Catalytic combustion भी कहते हैं) का प्रयोग किया जाता है। इस तकनीक के द्वारा कार्बनिक प्रदूषक कम हानिकारक उत्पादों व जल में परिवर्तित हो जाते हैं।
- अवशोषण (Absorption)** - अवशोषण वह प्रक्रिया है जिसमें एक पदार्थ मार्जक जैसे अवशोषी पदार्थ होकर गुजरते हैं दूसरे पदार्थ जैसे मार्जक (scrubbers) की तरह प्रवेश करता है। इस तकनीक में गैसीय प्रदूषक अवशोषक पदार्थ जैसे ही इन मार्जक से होकर गुजरते हैं। इन मार्जकों में एक द्रव अवशोषक होता है। यह द्रव अवशोषक गैसीय बहिःस्राव में विद्यमान प्रदूषकों को हटा देता है। इस प्रकार मार्जक से बाहर आने वाली हवा प्रदूषण रहित होती है और इसे वातावरण में विसर्जित कर दिया जाता है।
- अधिशोषण (Adsorption)** - अधिशोषण एक प्रक्रिया है जिसमें एक पदार्थ दूसरे पदार्थ (अविशोषक) के तल पर चिपक जाता है। इस तकनीक में गैसीय बहिःस्राव पात्रों में रखे गये सरन्ध्र ठोस -अवशोषकों पर से गुजारा जाता है। गैसीय प्रदूषक सरन्ध्र पदार्थ की सतह पर चिपक जाते हैं व शुद्ध हवा बाहर निकल जाती है। कार्बनिक व अकार्बनिक गैसीय बहिःस्राव के अवयव ठोस अधिशोषक की सतह पर भौतिक अधिशोषण द्वारा आबद्ध हो जाते हैं।

# मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी



चित्र 27.1 वायु प्रदूषण के मुख्य प्रभाव

## कणिकीय वायु प्रदूषण नियंत्रित करने की विधियाँ

कणिकीय वायु प्रदूषक जैसे धूल, कालिख, राख आदि को वस्त्र फिल्टरों, स्थिर विद्युत् अवक्षेपकों, आर्द्र मार्जकों व यांत्रिक युक्तियों आदि द्वारा नियंत्रित किया जा सकता है।

- (i) वस्त्र फिल्टर (Fabric Filters) - इस तकनीक में, धूल, कालिख व राख युक्त गैसीय उत्सर्जनों को सरन्ध्र वस्त्र फिल्टर (बुने हुए या भरे हुए) से गुजारा जाता है। प्रदूषक कण इस वस्त्र में

आबद्ध हो जाते हैं और फिल्टर में एकत्रित कर लिये जाते हैं व प्रदूषक कण रहित गैसों निर्मुक्त हो जाती हैं।

- (ii) यांत्रिक युक्तियाँ - ऐसी अनेकों यांत्रिक युक्तियाँ जिनके द्वारा हवा को स्वच्छ करने के लिए प्रदूषक हटाये जा सकते हैं।
- (i) गुरुत्वीय प्रभाव का प्रयोग करके जिसमें कण गुरुत्वाकर्षण बल के कारण नीचे बैठ जाते हैं।
- (ii) गैस प्रवाह की दिशा में अचानक परिवर्तन करने से अपेक्षाकृत अधिक संवेग के कारण कण पृथक हो जाते हैं।
- (iii) स्थिर विद्युत अवक्षेपक - इस तकनीक में, एक गैस या ऐरोसोल (धूल, कुहासा या धुंध के रूप में मौजूद) युक्त वायु धारा को स्थिर विद्युत अवक्षेपक के दो इलेक्ट्रोडों के बीच से गुजारा जाता है। इस प्रक्रिया के दौरान एरोसॉल कण इलेक्ट्रोडों पर अपक्षेपित हो जाते हैं।

### 27.2.1(घ) वायु प्रदूषण की रोकथाम व नियंत्रण

- (i) घरेलू स्तर पर, लकड़ी या उपले जलाने के स्थान पर अपेक्षाकृत स्वच्छ ईंधन व बायोगैस (बायोगैस संयंत्र में जन्तु व पादप अपक्षयों के अपघटन से प्राप्त गैस) का प्रयोग किया जा सकता है।
- (ii) मोटरगाडियों द्वारा प्रदूषण को निम्न प्रकार कम किया जा सकता है :
- कई लोग मिलकर एक ही गाड़ी में जाने से या सार्वजनिक परिवहन का प्रयोग करके
  - लेडरहित पेट्रोल व सी.एन.जी. (Compressed Natural Gas संपीडित प्राकृतिक गैस) का प्रयोग करके।
  - इंजनों की नियमित सफाई व समस्वरण (tuning) द्वारा और
  - लालबत्ती पर या जब प्रयोग न किया जा रहा है ऐसी स्थिति में इंजन बंद रखकर
- (iii) निम्न उपायों से औद्योगिक प्रदूषण को कम किया जा सकता है :
- ऊँची चिमनियाँ लगाकर।
  - फिल्टर, स्थिर विद्युत् अवक्षेपक, मार्जक आदि उपकरणों का प्रयोग करके, जो प्रदूषकों को पर्यावरण में विसर्जित नहीं होने देते हैं।



### पाठगत प्रश्न 27.1

1. प्रदूषण को परिभाषित कीजिए।

.....

2. चार प्रकार के प्रदूषणों के नाम बताइए।

.....



## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्रदूषण

3. वायुमण्डल में अत्यधिक  $\text{SO}_2$  उत्सर्जित किये जाने से पादपों और मानव पर होने वाला एक-एक प्रभाव बतलायें।

### 27.2.2 जल प्रदूषण (Water Pollution)

अवांछित पदार्थों का जल में मिलना **जल प्रदूषण** कहलाता है। जल प्रदूषण प्राकृतिक या मानवजनित कारणों से हो सकता है।

जल प्रदूषण के **प्राकृतिक कारण** मृदा अपरदन, चट्टानों से खनिजों का रिसाव तथा कार्बनिक, पदार्थ का क्षय आदि है जबकि **मानवजनित कारण** घरेलू, कृषि व औद्योगिक गतिविधियाँ हैं। बहुत से पानी के स्रोतों को अपशिष्ट पदार्थों यानि कूड़ा करकट डालने की भूमि (dumping ground) बना दिया गया है। जल प्रदूषण भारतवर्ष में मानव में होने वाले रोगों का एक प्रमुख कारण है।

जल की गुणवत्ता में किसी प्रकार का भौतिक, जैविक या रासायनिक परिवर्तन जिससे जीवित प्राणियों पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है या वांछित प्रयोग के लिये जल अनुपयुक्त हो जाता है, जल प्रदूषण कहते हैं।

#### 27.2.2(क) जल प्रदूषण के स्रोत

प्रदूषकों के उद्गम के आधार पर जल प्रदूषण के दो प्रकार के स्रोत हैं :

- (i) **बिन्दु स्रोत** (point source) और (ii) **गैर-बिन्दु** (non-point source) स्रोत
1. **बिन्दु स्रोत** - वे स्रोत जो जल प्रदूषकों का निष्कासन सीधे पानी में करते हैं जल प्रदूषण के बिन्दु स्रोत कहलाते हैं। जल निकायों के समीपवर्ती तेल के कुओं, फैक्ट्रियाँ, शक्ति संयंत्रों (Power plants), भूमिगत कोयला खाने आदि जल प्रदूषण के बिन्दु स्रोत हैं।
  2. **गैर बिन्दु स्रोत** - वे स्रोत जो जल में प्रदूषक निष्कासन की एक निश्चित स्थिति नहीं हैं, वे जल प्रदूषक के गैर-बिन्दु-स्रोत कहलाते हैं। कृषि भूमि, लॉन, बगीचों, निर्माण स्थलों, सड़कों व गलियों से निकला हुआ बहता पानी इस श्रेणी में आते हैं।

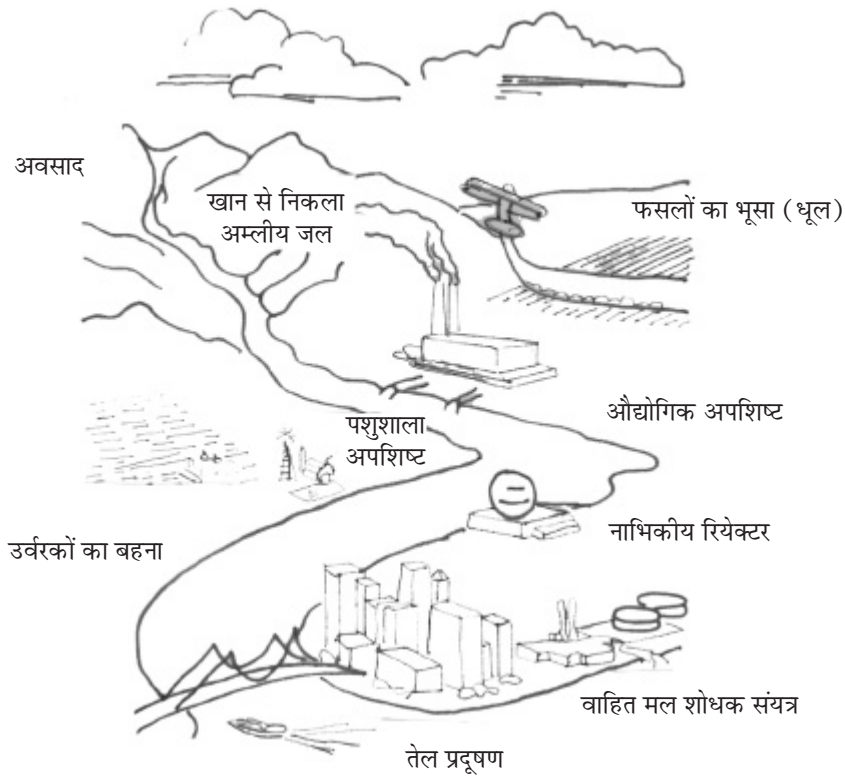
#### जल प्रदूषक (Water Pollutants)

नदियों, झीलों व समुद्र का पानी कई तरीकों से प्रदूषित हो सकता है :

- नदियों के तटों के समीप स्थित **आवासीय क्षेत्र से वाहित मल का** नदियों में निष्कासन।
- **औद्योगिक अपशिष्ट** बहिःस्रावों में, जोकि शहरी क्षेत्रों से निकलते हैं, तेल, भारी धातुओं, व डिटरजेंट के उच्च सांद्रण पाये जाते हैं।
- **खनिज, जैव अपशिष्टों व फसल-धूल जो कृषि क्षेत्रों से आते हैं** से फास्फेट व नाइट्रोजन उर्वरक बहकर नदियों, झीलों, व समुद्र में पहुँच जाते हैं जिसके कारण उनका ऑक्सीजन नष्ट हो जाता है। यह विषाक्त हो जाता है और इस प्रकार जलीय जीवों को पलने-बढ़ने नहीं देते हैं।



- रासायनिक उर्वरकों, पीडकनाशियों, कीटनाशियों, शाकनाशियों व पादपों के अपशिष्टों द्वारा
- औद्योगिक गंदे पानी में अनेकों रासायनिक प्रदूषक जैसे कैल्शियम, मैग्नीशियम, क्लारोइडों, सल्फाइड, कार्बोनेटों, नाइट्राइडों, भारी धातुएं व नाभिकीय रिएक्टर से निकले रेडियोधर्मी अपशिष्ट।
- जलाशयों में मानव व जानवरों के मल मूत्रों के जाने से।
- शहरी व औद्योगिक अपशिष्टों का जलाशयों में निपटान के कारण।



चित्र 27.2 मानव गतिविधियों के कारण जल प्रदूषण

### 27.2.2(ख) जल प्रदूषण के प्रभाव

- जल प्रदूषण से मछलियों ( मत्स्यों ) एवं अन्य जलीय जीवन पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।
- जल में उपस्थित अम्लों/क्षारों के कारण सूक्ष्मजीव नष्ट हो जाते हैं। जिसके कारण नदियों में स्वतः शुद्धिकरण की प्रक्रिया भंग हो जाती है।
- जल में विषाक्त पदार्थों की उपस्थिति से मानव व दूसरे जानवरों के स्वास्थ्य पर गंभीर व प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।
- प्रदूषित जल से मनुष्यों में महामारियाँ जैसे हैजा, ट्यूबरकुलोसिस (टी.वी.), पीलिया, दस्त, टाइफाइड और डायरिया आदि फैलती है।



## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्रदूषण

- कृषि भूमि की सिंचाई के लिये तालाबों, नदियों, झीलों से प्राप्त जल प्रदूषित होने पर फसलों की गंभीर क्षति होती है और कृषि उत्पादन घट जाता है।
- लवणों द्वारा दूषित जल के प्रयोग से मृदा की क्षारीयता में वृद्धि होती है।
- अत्यधिक प्रदूषित जल का प्रयोग मृदा को प्रतिकूल ढंग से प्रभावित करता है, मृदा की उर्वरता कम हो जाती है व मृदा में विद्यमान सूक्ष्म जीवाणु और लाभप्रद जीवाणु भी नष्ट हो जाते हैं।
- तेल टैंकरों से कच्चे तेल के रिसाव के कारण समुद्री जल दूषित हो जाता है व पारिस्थितिक आपदा आ जाती है जिसके फलस्वरूप मछलियों सहित समुद्री जीव मर जाते हैं।

नीचे सारणी 27.2 में कुछ जल प्रदूषकों के स्रोत और प्रभाव दिए गए हैं -

### सारणी 27.2 : जल प्रदूषण के कारण पारिस्थितिक तंत्र में होने वाले बड़ी कठिनाईयां

प्रदूषक	स्रोत	कारण	प्रभाव
नाइट्रेट, फास्फेट अमोनियम, लवण	कृषि, उर्वरक, वाहित मल खाद	पादप पोषण	सुपोषण (यूट्रोफिकेशन)
जंतु खाद और पादप अवशेष	वाहित मल, कागज मिलें, खाद्य प्रसंस्करणवर्ज्य पदार्थ	आक्सीजन की कमी	जलीय जीवों की मृत्यु
ऊष्मा	शक्ति संयंत्र व औद्योगिक शीतलन	तापीय निस्तारण	मछलियों की मृत्यु
तेलीय परत	तेलवाही समुद्री जहाजों से रिसाव	पेट्रोलियम	पानी में घुली हुई ऑक्सीजन उपलब्ध न हो पाने के कारण जलीय जीवों की मृत्यु हो जाती है।

उर्वरकों व पीडकनाशकों का कृषि में व्यापक पैमाने पर उपयोग किया जाता है। कृषि उत्पादों को बढ़ाने के लिये उनके अत्यधिक प्रयोग से सुपोषण (Eutrophication) व जैव आवर्धन (Biomagnification) जैसी घटनायें घटित होती हैं।

### सुत्तिपोषण ( यूट्रोफिकेशन, Eutrophication )

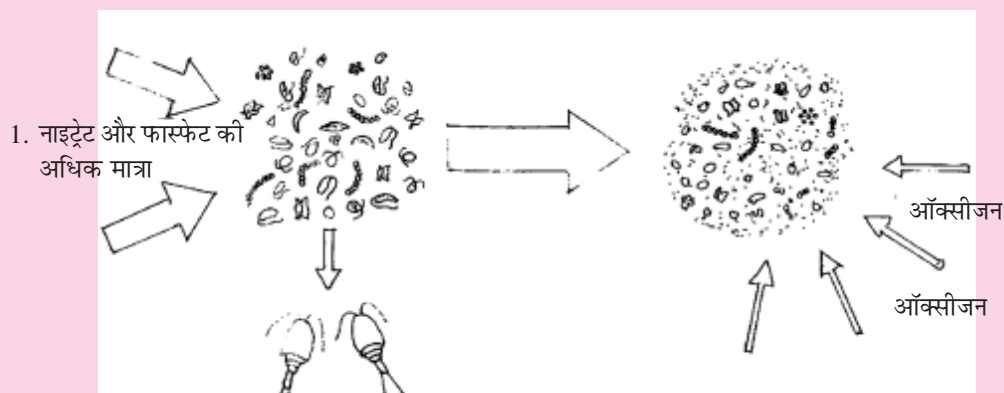
अधिक उत्पादन देने वाली किस्मों के प्रयोग के साथ, उर्वरकों व पीडकनाशकों के प्रयोग में अत्यधिक वृद्धि हुई है। आवश्यकता से अधिक उर्वरक सतही जल के साथ बहकर जलाशयों तक पहुँच जाती है। जल के नाइट्रेट व फास्फेट आदि पोषक तत्वों द्वारा समृद्ध हो जाने से हरित शैवाल (green algae) की वृद्धि त्वरित गति से होने लगती है, इसे सुपोषण या यूट्रोफिकेशन कहते हैं। चित्र 27.3 में इस शैवाल की तेज गति से वृद्धि के पश्चात् अपघटन की प्रक्रिया में जलाशयों में घुली आक्सीजन की मात्रा कम हो जाती है जिसके परिणामस्वरूप जलीय जीवों की आक्सीजन के अभाव में मृत्यु हो जाती है।



टिप्पणी

वाहित मल और/ या खेतों से उर्वरकों का बहाव  
 ↓  
 झील में पोषक तत्वों की संवृद्धि (यूट्रोफिकेशन)  
 ↓  
 शैवाल में बहुगुणित वृद्धि 'शैवाल प्रस्फुटन' (algal bloom)  
 ↓  
 शैवाल द्वारा ऑक्सीजन का उपभोग व उसके बाद क्षय (मृत्यु) होना  
 ↓  
 अपघटकों (जीवाणुओं) की वृद्धि और अधिक ऑक्सीजन का उपयोग  
 ↓  
 जीव (जैसे मछलियाँ) आक्सीजन की कमी के कारण मरने लगती हैं।

2. सूक्ष्मजीवी पादपों को उत्पन्न होने और तेजी से बढ़ने दें



3. अत्यधिक मात्रा में मौजूद पौधों को खाने के लिए सूक्ष्मदर्शी जीव नहीं हैं
4. इसी कारण सूक्ष्मदर्शी पौधें मर जाते हैं उनका जीवाणुओं द्वारा विघटन हो जाता है, जिससे आक्सीजन उपयोग कर ली जाती है

चित्र 27.3 सुपोषण के परिणामस्वरूप होने वाला संभावित घटनाक्रम

### जैव आवर्धन (Biomagnification)

अजैवनिम्नकरणीय पीडकनाशक जैसे DDT (डी.डी.टी.) का फसल रक्षण के लिये व्यापक पैमाने पर उपयोग किया जाता है। एक बार खाद्य शृंखला में प्रवेश के पश्चात् उनका सांद्रण प्रत्येक पोषण स्तर के साथ बढ़ता जाता है। जिसके परिणामस्वरूप शीर्षस्थ उपभोक्ताओं के शरीर में एक समय अवधि के अंदर इन यौगिकों का संचयन हो जाता है। हानिकारक अजैवनिम्नकरणीय रसायनों का कम सांद्रता में प्रवेश और खाद्य शृंखला के विभिन्न स्तरों पर और अधिक मात्रा (सांद्रता) में संचयन **जैव आवर्धन** कहलाता है।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



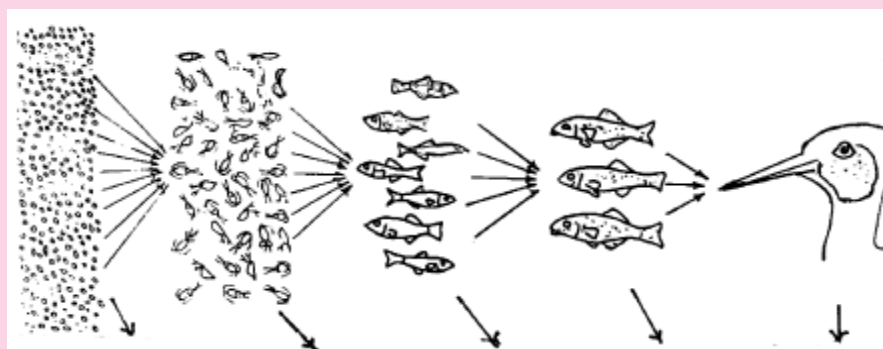
टिप्पणी

प्रदूषण

आप निम्न खाद्य शृंखला के विषय में विचार करें। क्या पानी व पेलिकन चिड़िया के शरीर में डी.डी.टी. के सांद्रण में अन्तर है?

पानी → शैवाल → मछली → पेलिकन चिड़िया (शीर्षस्थ उपभोक्ता)  
 0-2 ppm    77ppm    500-600 pm    1700ppm  
 (ppm - प्रति दस लाख भाग में एक भाग)

मच्छरों को मारने के लिये प्रयुक्त की गयी डी.डी.टी. की अल्प मात्रा खाद्यशृंखला में प्रवेश पा सकती है और इसकी सांद्रता इसकी अजैवनिम्नकरणीय प्रकृति के कारण शीर्षस्थ उपभोक्ताओं में काफी अधिक हो सकती है। इसके प्रतिकूल प्रभावों के कारण अंडों के कवच कमजोर हो जाने से जनसंख्या में हास हो जाता है (चित्र 27.4)



कीटनाशी पानी में कमजोर विलयन बनाते हैं लेकिन सूक्ष्म पौधे DDT को ग्रहण कर लेते हैं।	प्रत्येक सूक्ष्मजीव बहुत से सूक्ष्म पौधे खाता है।	प्रत्येक छोटी मछली बहुत से सूक्ष्म जीवों को खाती है।	प्रत्येक बड़ी मछली बहुत सारी छोटी मछलियों को खाती है।	सारस (ग्रीव) बहुत सी बड़ी मछलियों को खाता है।
---	---	--	---	---

चित्र 27.4 पीडकनाशिक किस प्रकार खाद्यशृंखला को प्रभावित करते हैं।

तालिका 27.3 और 27.4 क्रमशः जल प्रदूषण के औद्योगिक स्रोत और कुछ जल प्रदूषकों के स्रोत तथा प्रभाव दर्शाते हैं।

तालिका 27.3 औद्योगिक प्रदूषण के स्रोत

उद्योग का प्रकार	अकार्बनिक ( अजैव ) प्रदूषक	कार्बनिक ( जैव ) प्रदूषक
खनन	क्लोराइड, विभिन्न धातुएं, फेरस, सल्फेट, सल्फ्यूरिक एसिड, हाइड्रोजन सल्फाइड, फैरिक हाइड्रोक्साइड सतह पर से घुले पदार्थ, निलंबित ठोस, क्लोराइड और भारी धातुएं	
लोहा और इस्पात	निलंबित ठोस पदार्थ, लोहे के साइनाइड, थायोसाइनेट, सल्फाइड, तांबा, क्रोमियम, कैडमियम और पारे के ऑक्साइड	तेल, फेनॉल और नेफ्था
रासायनिक पदार्थ	विभिन्न अम्ल और क्षार, क्लोराइड, सल्फेट, धातुओं के नाइट्रेट, फॉस्फोरस, फ्लोरीन, सिलिका और निलंबित कण	ऐरोमेटिक यौगिक

## प्रदूषण

औषध निर्माण पदार्थ (Pharmaceuticals)		प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, कार्बनिक (जैविक) विलायक, मध्यवर्ती उत्पाद, औषध तथा प्रतिजैविक (एन्टीबायोटिक)
साबुन और डिटरजेंट (अपमार्जक)	तृतीयक अमोनियम, मिश्रित क्षार	वसा और वसीय अम्ल, ग्लिसराल, फास्फेट पालिसल्फोनेटेड हाइड्रोकार्बन
खाद्य प्रसंस्करण		अत्यधिक सड़नेवाला (आसानी से सड़ना) जैविक पदार्थ और रोगजनक
कागज और लुग्दी	सल्फाइड तथा ब्लीचिंग (विरंजक) तरल	सेलुलोस रेशे, छाल, काष्ठ शर्कराएं, कार्बनिक अम्ल

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

**तालिका 27.4 : कुछ जल प्रदूषक, उनके स्रोत तथा मानव स्वास्थ्य पर उनका प्रभाव**

प्रदूषक	स्रोत	मनुष्य में होने वाले रोग
लेड (सीसा)	औद्योगिक अपशिष्ट	तंत्रिका, गुर्दे (वृक्क) विकार/खराब होना, रक्त विषाक्तता
टिन	औद्योगिक धूल	केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र (CNS) को प्रभावित, और दृष्टि को भी प्रभावित करता है।
पारा	औद्योगिक विसर्जन	केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र और परिधीय तंत्रिका तंत्र प्रभावित, गुर्दे खराब होना, होंठों, पेशियों व टाँगों का सुन्न पड़ना, धुंधली दृष्टि होना
आरसेनिक	औद्योगिक विसर्जन	श्वसन और त्वचा का कैंसर, तंत्रिका, विकार
निकिल	एरोसोल्स, औद्योगिक धूल	फुफ्फुसीय विकार, त्वचाशोथ (dermatitis)
कैडमियम	औद्योगिक विसर्जन	गुर्दे खराब होना, फुफ्फुसीय (फेफड़ा) और कंकाल रोग
यूरेनियम, थोरियम, सीजियम	रेडियोधर्मी अपशिष्ट	ल्यूकोडर्मा (शिवत्र/सफेद कुष्ठ), त्वचा का कैंसर

### 27.2.2ग जल प्रदूषण की रोकथाम व नियंत्रण

जल प्रदूषण को निम्न प्रकार से नियंत्रित किया जा सकता है :

- नदियों में निस्तारण से पहले औद्योगिक बहिःस्राव का उपचार करने के बाद ही नदी और वाहित मल के पृथक् चैनल बनाकर।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य

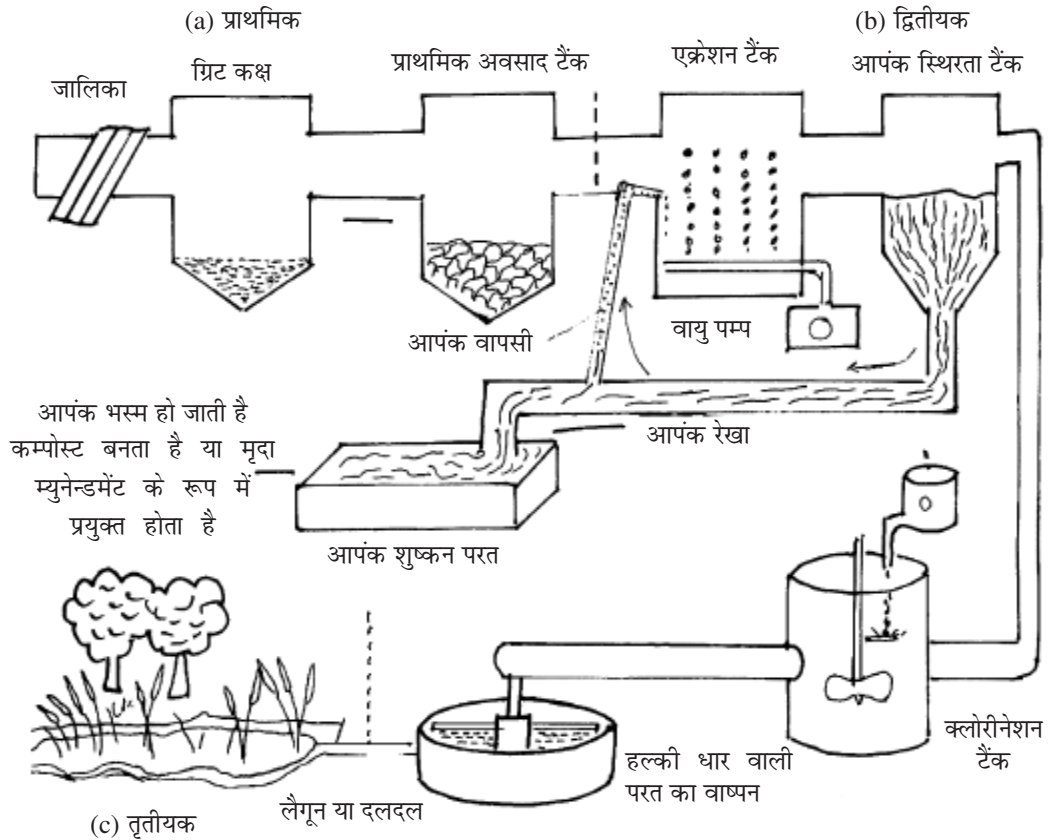


टिप्पणी

- नदियों, झीलों व तालाबों के पानी को कपड़े धोकर या नहाने आदि से प्रदूषित न होने देकर।
- खुली नालियों में खाद्य पदार्थ का अपशिष्ट, कागज, जैवनिम्नकरणीय वनस्पति (शाक सब्जी) और प्लास्टिक में न डालकर।
- वाहितमल उपचार संयंत्रों को स्थापित करके।
- घर में सेप्टिक टैंक का निर्माण करने से मल व अन्य अपशिष्ट को सीधे-सीधे बाहर न निकलने देकर।
- आसवनी अपशिष्ट (बहिःस्राव) व ठोस अपशिष्ट जिसमें कार्बनिक पदार्थ आते हैं को बायोगैस संयंत्रों में प्रयोग करके विद्युत् उत्पादन किया जा सकता है।
- जल प्रणाली में विस्तारित किये जाने वाले बहिःस्राव के सुरक्षा मानकों का निर्धारण या रख-रखाव करके।

### 27.2.2घ वाहितमल की उपचार (Treatment of sewage)

वाहितमल (सीवेज) का उपचार एक आधुनिक तकनीक द्वारा किया जा सकता है। जिसके तीन पद हैं - प्राथमिक उपचार, द्वितीयक उपचार व तृतीयक उपचार (चित्र 27.5)



चित्र 27.5 वाहितमल का उपचार

**प्राथमिक उपचार में** वाहितमल को एक घर्षण प्रक्रिया से गुजारा जाता है। उसके बाद इसे कई अवरुद्ध कक्षों से गुजारा जाता है और इसे चूना मिलाकर उदासीन (निष्प्रभावी) बना दिया जाता है। इस उदासीनीकृत वाहितमल में बहुत अधिक संख्या में रोगजनक, व गैर रोगजनक जीव तथा पर्याप्त मात्रा में कार्बनिक पदार्थ होता है।

**द्वितीयक उपचार में** इस उदासीन बहिःस्राव को एक रिएक्टर UASB (upflow anaerobic sludge blanket ऊर्ध्व आपंक प्रवाह वातनिरपेक्ष आपंक आवरण) से गुजारा जाता। इस रिएक्टर में, अवायवीय जीवाणु जैवनिम्नकरणीय पदार्थ को उदासीन बहिःस्राव में निम्नीकृत कर देते हैं। इस प्रक्रिया में दुर्गंध व मीथेन निकलती है और वाहितमल (सीवेज) स्वच्छ जल में परिवर्तित हो जाता है। इस जल को वायु मिश्रण कक्षों में भेजा जाता है। जहाँ इसमें वायु व बैक्टीरिया मिलाते हैं। इस प्रक्रिया को जैविक या द्वितीयक उपचार कहते हैं।

द्वितीयक उपचार के बाद प्राप्त जल अभी भी पीने के लिये अनुपयुक्त होता है तथा इसका और अधिक शुद्धिकरण करने की आवश्यकता होती है। ऐसा **तृतीयक उपचार** द्वारा किया जाता है जो रोगाणुनाशक क्रिया है जिसमें रोगाणुनाशक व अन्य किसी घुले हुए कार्बनिक ठोस को हटा दिया जाता है। फिर क्लोरीनेशन, वाष्पन व विनियम अवशोषण विधियों को अपनाकर शुद्ध जल प्राप्त किया जाता है।



### पाठगत प्रश्न 27.2

- जल प्रदूषण के दो प्राकृतिक स्रोतों के उदाहरण दीजिए।  
.....
- जैव आवर्धन क्या है?  
.....
- खेतों से आये पोषक तत्वों से जलाशय समृद्धिकरण के लिए प्रयुक्त तकनीकी का नाम बताइयें?  
.....
- निम्न प्रदूषकों का एक स्रोत व उनके कारण उत्पन्न एक रोग का नाम बताइए।
  - लेड (सीसा) .....
  - टिन .....
  - निकल .....

### 27.2.3 मृदा प्रदूषण (Soil Pollution)

मृदा में ऐसे पदार्थों का संयोजन जिससे उसकी गुणवत्ता में परिवर्तन के फलस्वरूप वह कम उर्वर हो जाती है और जीवन को आधार प्रदान करने में अक्षम हो जाती है, **मृदा प्रदूषण** कहलाता है।



## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्रदूषण

### 27.2.3क मृदा प्रदूषण का स्रोत

मृदा प्रदूषण के निम्न कारण हैं—

1. घरेलू स्रोत : प्लास्टिक के थैले, रसोई का अपशिष्ट, काँच की बोतलें व कागज
2. औद्योगिक स्रोत : रासायनिक अवशेष, राख, धात्विक अपशिष्ट और
3. कृषि अवशेष : उर्वरक व पीडकनाशी

### मृदा प्रदूषण के हानिकारक प्रभाव

- सिंचाई की जाने वाली जमीन में कमी जिसके फलस्वरूप कृषि उत्पादन में कमी।
- मृदा उत्पादकता में कमी।
- प्रदूषकों का खाद्यशृंखला में प्रवेश।
- प्राकृतिक दृश्यों को नुकसान।

### 27.2.3ख मृदा प्रदूषण का नियंत्रण

- रासायनिक उर्वरकों व पीडकनाशियों का विवेकपूर्ण उपयोग
- उपयुक्त एवं समुचित सिंचाई व्यवस्था।
- कृषि अपशिष्टों का कम्पोस्ट में रूपान्तरण तथा जैव उर्वरकों एवं खाद का कृषि में अधिक उपयोग करना।
- प्रदूषण मुक्त या उपचारित जल को ही सिंचाई के लिये उपयोग में लाने का सुनिश्चित करना।
- अपशिष्ट पदार्थों जैसे प्लास्टिक, धातु, काँच आदि का पुनर्चक्रण और अपुनर्चक्रणीय अपशिष्टों का भस्मीकरण।

### 27.2.3ग मृदा अपरदन (Soil Erosion)

शिथिल मृदा कणों के द्वारा जल ( प्रवाही जल, भूमिगत जल, वर्षा, समुद्री लहरों ) व हवा द्वारा अलग किये जाने व हटाये जाने की प्रक्रिया को मृदा अपरदन कहते हैं। मृदा का अपरदन जल व वायु द्वारा हो सकता है। जिसके कारण हमारे देश में प्रतिवर्ष मृदा का एक महत्वपूर्ण भाग नष्ट हो जाता है।

### मृदा अपरदन के प्रकार

1. वायु अपरदन (Wind erosion) : रेगिस्तानी क्षेत्रों से हवा द्वारा महीन मृदा कणों का भारी मात्रा में अपरदन वायु अपरदन कहलाता है। ये कृषि भूमि के ऊपर फैल जाते हैं और इस प्रकार उस भूमि की उर्वरता को नष्ट करते हैं।



2. **परत अपरदन (Sheet Erosion)** : जब पानी धरातल के ऊपर एक सतह के रूप में प्रवाहित होता है तब यह शीर्षस्थ मृदा की पतली परत को बहा ले जाता है। यह घटना पहाड़ी क्षेत्रों की ढालों व नदी तल में समानरूप से होती है जिससे क्षेत्र बाढ़ द्वारा प्रभावित होते हैं। इस प्रकार के अपरदन को **परत अपरदन** कहते हैं।
3. **अवनलिका अपरदन (Gully Erosion)** : जब पानी ढाल में एक धारा के रूप में प्रवाहित होता है तो यह मृदा को खोद डालता है। जिससे अवनलिकाएँ (नाली) बन जाती हैं। जो धीरे-धीरे कई गुना हो जाती हैं व एक बड़े क्षेत्र में फैल जाती हैं। इस प्रकार का मृदा अपरदन **अवनलिका अपरदन** कहलाता है।

### मृदा अपरदन के प्रभाव

मृदा अपरदन के कई प्रतिकूल प्रभाव हो सकते हैं जैसे—

- उपजाऊ भूमि की सबसे ऊपरी परत बहकर चली जा सकती है।
- सड़कों, बाड़ों (दीवारों), पुलों, पेड़ों और घरों को क्षति पहुँचा सकती है।
- महीन मृदा कण बहकर बहुत दूर जा सकते हैं।
- फसलों व चारा उगायी जाने वाली जमीनों को बहा ले जाये जाने या मिट्टी से ढक जाने के कारण नष्ट हो सकती है।
- बाढ़ प्रभावित खेतों के ठीक होने में काफी समय लग जाता है और उर्वरक भी बहकर नीचे जा सकते हैं जिसके कारण कृषि की उपज में कमी हो सकती है।
- मृदा के कार्बनिक अवयव, अवशेष या कोई प्रयुक्त खाद अपेक्षाकृत कम भारी होने के कारण आसानी से खेतों से बह जाते हैं। मृदा से पोषकों या उर्वरकों के क्षय से फसलें सीधे प्रभावित होती हैं। बीज व पौधे अस्तव्यस्त हो जाते हैं या अपरदित मृदा से पूर्णतया अलग हो जाते हैं।
- मृदा अपरदन से मृदा का संघटन बदल जाता है और बंजर पथरीली जमीन बची रह जाती है। मृदा की गुणवत्ता, संरचना, समूहित स्थायित्व और संघटन भी प्रभावित हो सकते हैं।
- समष्टि के विभंग और छोटे कणों के हटने या मृदा की पूरी सतह, या कार्बनिक द्रव्य के स्थानान्तरण से ढाँचा कमजोर पड़ सकता है और यहाँ तक कि संरचना में भी बदलाव आ सकता है। संरचना परिवर्तन के फलस्वरूप मृदा की जल धारक क्षमता प्रभावित हो सकती है और यह अनावृष्टि (drought) आदि चरम स्थितियों के लिये अतिसंवेदनशील हो सकती है।
- मृदा अपरदन के कारण जलधाराओं में पहुँचाने वाले अवसाद प्रवाह मार्ग को अवरूद्ध करते हैं। जलाशय निक्षेप गाद (silt) से भर जाती हैं व अनुप्रवाह नीचे बहने वाली (downstream) जल की गुणवत्ता में हास होता है।

### मृदा अपरदन के कारण

#### (i) प्राकृतिक स्रोत

जल अपरदन (Water Erosion) – वर्षा के समय, वर्षा की बूंदें मृदा पुंज को नष्ट कर सकती हैं व उन्हें बिखरा सकती हैं। शिथिल मृदा कण पानी के साथ बहकर चले जाते हैं। यदि सूखे के कारण भूमि वनस्पतिरहित हो जाय तो वर्षा की बूंदें सीधे भूमि पर गिरती हैं। जिसके कारण वर्षा के समय अपरदन होता है।



## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्रदूषण

**वायु अपरदन (Wind Erosion)** – वायु द्वारा भी भारी मात्रा में मृदा स्थानान्तरित होती हैं। यह मृदा अपरदन की एक गंभीर समस्या है। मृदा के उड़ जाने के कारण भूमि निम्नीकृत या घटिया दर्जे की (degrade) हो जाती है, लेकिन जहाँ जाकर यह गिरती है वहाँ फसलें दबकर नष्ट हो सकती हैं। सूखे की स्थिति में हवाएँ मृदा के महीन कणों को उड़ा ले जाती हैं।

### (ii) मानवजन्य (Anthropogenic) मृदा अपरदन ( मनुष्य के कारण मृदा अपरदन )

- व्यापक पैमाने पर जंगलों व वृक्षों के काटे जाने से जमीन सतह पर वर्षा और हवा का सीधे प्रभाव पड़ता है। उदाहरणतया, उचित वानस्पतिक आच्छादन के अभाव में वर्षा की बूंदों के लिये कोई अवरोध नहीं रहता है और वे सीधे भूमि पर गिरती हैं। जिसके फलस्वरूप शिथिल मृदा कण हवा में उड़कर वर्षा के जल के साथ बहा कर ले जाये जाते हैं।
- निर्माण कार्य, खनन, नहरें व गड्ढे खोदने आदि से मृदा संरचना में परिवर्तन होता है। इससे उच्चगति हवाओं व वर्षा के जल के कारण मृदा अपरदन की प्रक्रिया तेज गति से हो जाती है।
- सड़क निर्माण के समय मिट्टी की काफी खुदाई हो जाती है। इससे हवा या पानी द्वारा मिट्टी का अपरदन हो जाता है।
- अधिक जुताई, यंत्रों का उपयोग, उर्वरक व सिंचाई भूमि को क्षति पहुँचाते हैं।
- कई स्थानों पर पशुओं द्वारा अतिचारण (overgrazing) के कारण घास व पेड़ नष्ट हो जाते हैं, इससे भूमि (मृदा) अपरदन के लिये संवेदनशील हो जाती है।

### मृदा अपरदन की रोकथाम

मृदा अपरदन के रोकथाम की कुछ विधियों की चर्चा नीचे की गयी हैं।

- पेड़ों की जड़ें मृदा पदार्थों को जकड़े रखती हैं। अतः हमें अपने वनों व पेड़ों को काटे जाने से बचना चाहिये। वनीकरण का तात्पर्य है कि काटे गये वन वृक्षों के स्थान पर नये वृक्षारोपण से है। नदी के किनारे, बंजर भूमि व पर्वतीय ढालों पर पेड़ लगाये जाने के कारण उन क्षेत्रों में मृदा का अत्यधिक अपरदन कम हो जाता है। यह वायु अपरदन रोकने में भी प्रभावशाली है।
- घरेलू पशुओं द्वारा चरना एक योजनाबद्ध तरीके से किये जाने पर और वानस्पतिक आच्छादन की (विशेषकर पर्वत की ढालों में) रक्षा करने से मृदा अपरदन कम हो जाता है।
- पानी के बहाव के लिये चैनल रक्षित किये जाने चाहिये। यदि जलमार्गों का समुचित रख-रखाव किया जाये तो पानी की गति कम होने से मृदा अपरदन कम हो जाता है। नदियों में बाढ़ व परिणामी मृदा अपरदन रोकने के लिये बाँधों का निर्माण किया जाना चाहिये। यह एक योजनाबद्ध तरीके से पानी को सूखे क्षेत्रों की ओर प्रवाहित करके किया जा सकता है।
- अवनलिका अपरदन से प्रभावित भूमि में अवरोधकों जिन्हें मोड़ कहते हैं, का निर्माण करके किया जाना चाहिये।
- पर्वतीय ढालों में पतली मृदा परत के संरक्षण के लिये सीढ़ीदार खेती की पद्धति अपनायी जानी चाहिये। इससे मृदा अपरदन कम होता है और इन क्षेत्रों के जल संसाधनों का फसल उगाने के लिये अधिक प्रभावी व किफायती उपयोग होता है।

## प्रदूषण

- समोच्च स्तरों पर जुताई से सतह के ढाल के आर पार नाली का निर्माण समोच्च जुताई कहलाता है। यह विधि लहरदार भूपृष्ठीय क्षेत्रों के लिये सबसे अधिक उत्तम विधि है।
- वायु अवरोधक, जिसका आशय मिट्टी की हवा के पूर्ण बल से रक्षा करने के लिये पेड़ लगाने जाने से है। हवा से मृदा अपरदन को रोकती है। वायु अवरोधकों के कारण वायु का वेग कम हो जाता है और इसके द्वारा ले जायी जा सकने वाली मृदा की मात्रा कम हो जाती है।



## पाठगत प्रश्न 27.3

1. मृदा अपरदन क्या है?  
.....
2. विभिन्न प्रकार के मृदा अपरदनों के नाम बताइए।  
.....
3. मृदा अपरदन के किन्हीं दो प्राकृतिक कारकों के नाम बताइए।  
.....
4. समोच्च जुताई से किस प्रकार मृदा अपरदन रोका जा सकता है?  
.....

## जैवनिम्नकरणीय व अजैवनिम्नकरणीय अपशिष्ट पदार्थ

विभिन्न स्रोतों से उत्पन्न अपशिष्ट पदार्थ को दो संवर्गों में बाँटा जा सकता है :

1. **जैव निम्नकरणीय अपशिष्ट** – वे पदार्थ हैं, जिन्हें जीवाणुओं द्वारा अहानिकर और अविषाक्त पदार्थों में निम्नीकृत किया जा सकता है। वाहित मल (सीवेज), रसोई का अपशिष्ट, कृषि और पशु अपशिष्ट जैसे पत्तियों, टहनियाँ, भूसा, गोबर आदि जैव निम्नकरणीय अपशिष्ट हैं।
2. **अजैवनिम्नकरणीय अपशिष्ट** आसानी से निम्नीकृत नहीं किये जा सकते हैं। एल्युमीनियम के डिब्बे, प्लास्टिक, काँच, डी.डी.टी., आदि इसके उदाहरण हैं। नाभिकीय अभिक्रियाओं की अवधि में बने रेडियाधर्मी अपशिष्ट क्षय होने में बहुत अधिक समय लेते हैं और मानव के लिये हानिकारक हैं।

यदि एक अपशिष्ट पदार्थ को किसी विधि द्वारा संसाधित करके एक उत्पाद में परिवर्तित कर दिया जाए तो यह संसाधन पुनर्चक्रण (recycling) कहलाता है। पुनर्चक्रण अपशिष्टों के सक्षम प्रबंधन में सहायक होता है और प्राकृतिक संसाधनों पर पड़ने वाले भार को कम करता है।

गाय के गोबर से विद्युत् निर्माण हेतु बायो गैस का उत्पादन अपशिष्ट के पुनर्चक्रण का एक अच्छा उदाहरण है।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्रदूषण

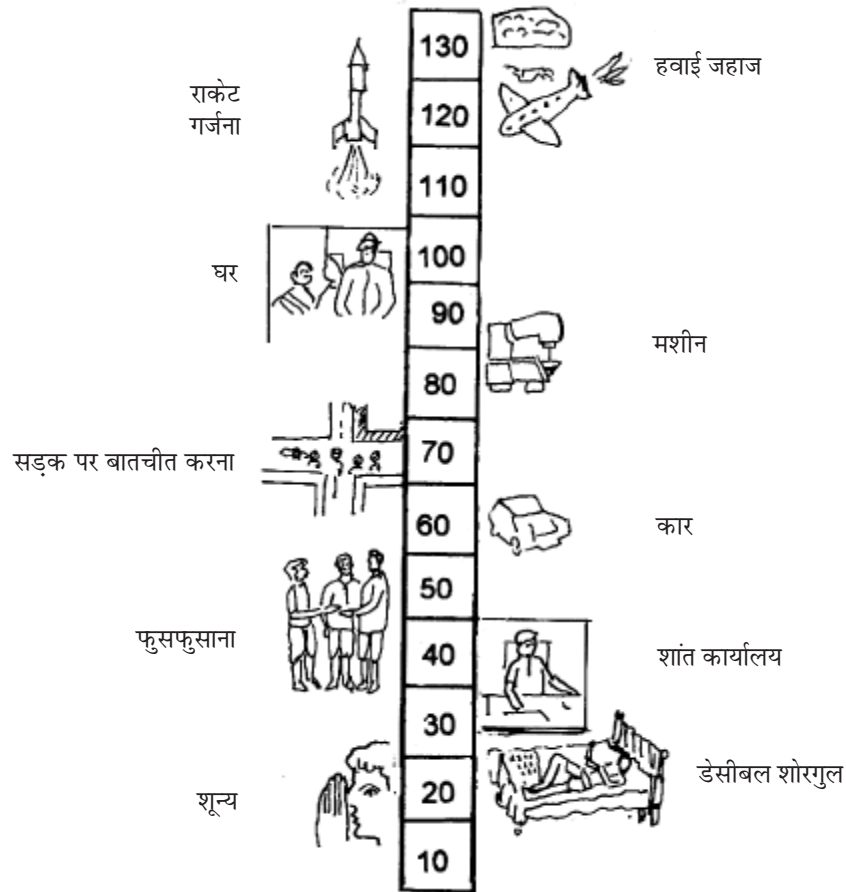
### 27.6.4 ध्वनि प्रदूषण (Noise Pollution) –

ध्वनि प्रदूषण को सरल शब्दों में “अवांछित ध्वनि” के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। शहरी व औद्योगिक क्षेत्रों में यह सामान्यतया ग्रामीण क्षेत्रों की अपेक्षा अधिक होता है। भारी यंत्रों का प्रयोग करने वाले कर्मों, प्रतिदिन लंबी कार्य समयविधि के लिये ज्यादा शोरगुल स्तरों (ध्वनि स्तरों) पर कार्य करते हैं। ध्वनि की तीव्रता को मपाने वाली इकाई **डेसीबेल (Decibel)** या dB है। मानव कर्ण द्वारा सुनी जा सकने वाली न्यूनतम ध्वनि तीव्रता 20 dB है।

#### 27.6.4क ध्वनि प्रदूषण के स्रोत

ध्वनि प्रदूषण के मुख्य स्रोत निम्नवत् हैं :

- लाउडस्पीकरों का प्रयोग – कोलाहलपूर्ण संगीत व्यवस्था व सार्वजनिक स्थानों पर टेलीविजन,
- यातायात के साधन अर्थात् मोटरगाड़ियाँ, रेलगाड़ियाँ, वायुयान आदि।
- आतिशबाजी उद्योग के लिये भारी मशीनों का प्रयोग



चित्र 27.6 ध्वनि प्रदूषण के स्रोत



टिप्पणी

### 27.2.4 ख ध्वनि प्रदूषण के प्रभाव

- नींद न आना, बीमारी का धीरे-धीरे ठीक होना
- चिड़चिड़ापन, संप्रेषण में व्यतिकरण (हस्तक्षेप)
- श्रवण क्षमता का अस्थाई हास, कर्णशूल और कभी-कभी पूर्ण बधिरता
- एकाग्रता में कमी, सिरदर्द
- कानों में गूँज (एक भावना बहुत ही शांत वातावरण में भी कान के भीतर से आवाज आती हुई)
- रक्तदाब में वृद्धि, हृदय की धड़कन (स्पंद) अनियमित

### 27.2.4ग ध्वनि प्रदूषण की रोकथाम तथा नियंत्रण

ध्वनि प्रदूषण को नियंत्रित या कम करने के लिये निम्नलिखित उपाय किये जा सकते हैं :

- अपने रेडियो व टेलीविजन से निकलने वाले शोर को न्यूनतम करना।
- मोटरगाड़ी का हॉर्न केवल अति आवश्यक होने पर ही प्रयोग करें।
- पटाखे न जलायें क्योंकि ये शोर (ध्वनि) फैलाते हैं और वायु प्रदूषण भी करते हैं।
- मशीनरी व इंजन का एक नियत अंतराल में उचित समस्वरण व अनुरक्षण (रख-रखाव) व ध्वनिशामकों (silencers) का प्रयोग करें।
- ध्वनिसह कक्षों का प्रयोग तथा दीवारों में प्रभावी रव अवशोषक पदार्थों का प्रयोग।
- विषम समयों (अनुपयुक्त समयों) में लाउडस्पीकरों का प्रयोग न किया जाय। यह कानूनी तौर पर प्रतिबंधित है और इसकी सूचना तुरन्त पुलिस को दी जानी चाहिए।

## 27.3 पौधा घर प्रभाव व वैश्विक तापन (Greenhouse effect and global warming)

पिछली कक्षाओं में आपने पौधा घर प्रभाव व वैश्विक तापन के विषय में अध्ययन किया है। पौधा घर सामान्यतया काँच का बना हुआ एक कक्ष है। जिसमें बाहर की अपेक्षा अंदर का तापमान अधिक होता है। पौधा घर गैसों के प्रतिशत में वृद्धि के फलस्वरूप पृथ्वी से ऊष्मा का पलायन अवरूद्ध होने से पृथ्वी कि औसत ताप में वृद्धि को पौधा घर प्रभाव कहते हैं।

वातावरण में पौधा घर गैसें एक पौधा घर काँच की भाँति व्यवहार करती हैं। ये सूर्य के प्रकाश को पृथ्वी के वातावरण में प्रवेश करने देती हैं। जब सूर्य का प्रकाश पृथ्वी की सतह में प्रवेश करता है तो सूर्य की ऊर्जा धरातल, जल व जैवमण्डल द्वारा अवशोषित कर ली जाती हैं। इसका कुछ अंश परावर्तित होकर बाह्य अंतरिक्ष में चला जाता है। तथापि ऊर्जा का अधिकतर भाग हरित ग्रह गैसों के कारण वातावरण में ही आबद्ध रहता है जिससे वैश्विक तापन होता है।

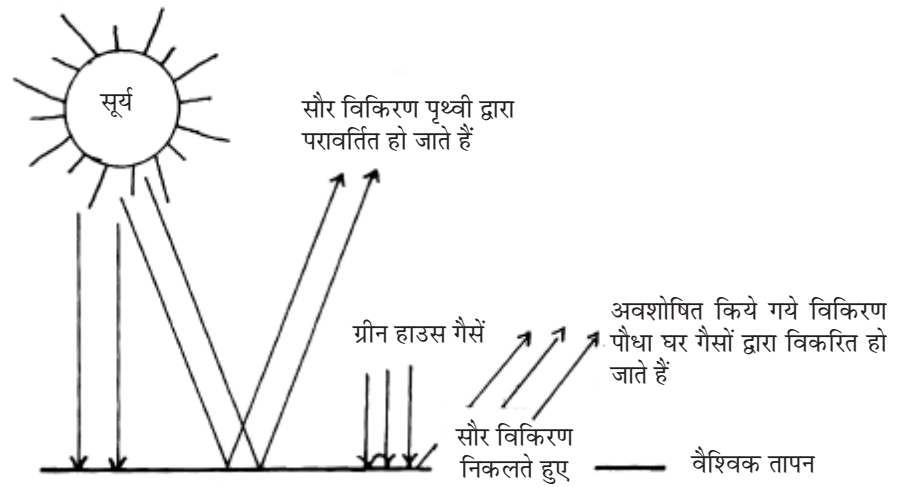
## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

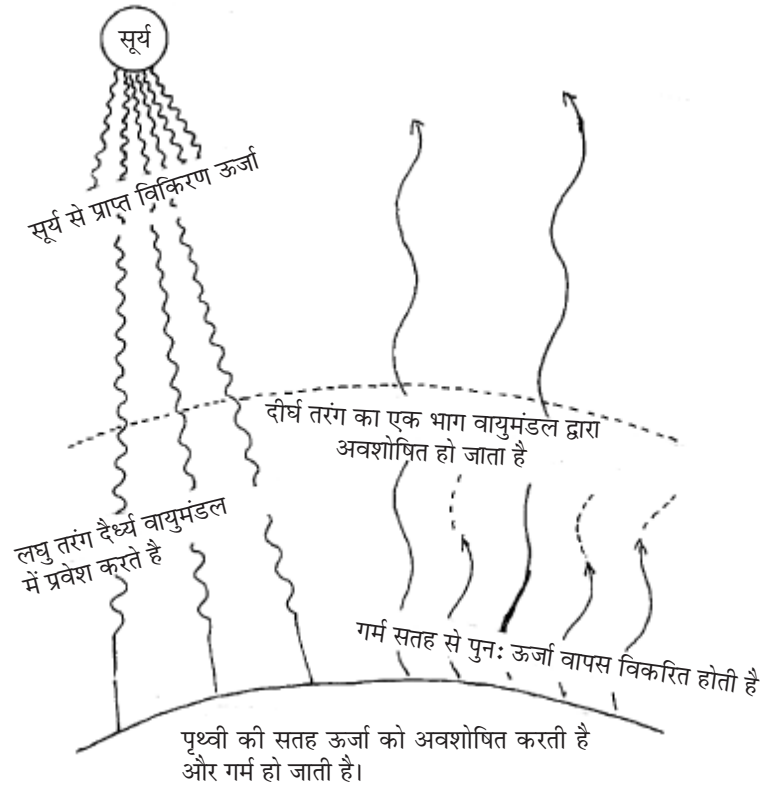
प्रदूषण



चित्र 27.7(a) पौधा घर प्रभाव

### 27.3.1क वैश्विक तापन के कारण

- कार्बन डाइऑक्साइड ( $\text{CO}_2$ ), क्लोराफ्लोरोकार्बन्स (CFCs), मीथेन ( $\text{CH}_4$ ) व नाइट्रस ऑक्साइड ( $\text{N}_2\text{O}$ ) मुख्य पौधा घर गैसों हैं जो वैश्विक तापन करती हैं। इन पौधा घर गैसों के साँद्रण में वृद्धि के कारण लंबे तरंगदैर्घ्य वाले विकिरणों के वातावरण में आबद्ध रहने का परिमाण बढ़ जाता है। जिससे वैश्विक तापन होता है।



चित्र 27.7(b) वैश्विक तापन



टिप्पणी

अनेकों स्रोतों के कारण वातावरण में पौधा घर गैसों का संचयन होता है :

- मानवीय गतिविधियों जैसे - जीवाश्म ईंधन का घरों में, औद्योगिक इकाइयों व मोटर वाहनों में जलाये जाने से कृषि क्रियाकलापों में, जैव पदार्थ जलने से काफी मात्रा में कार्बनडाइऑक्साइड वायुमण्डल में जाती हैं।
- दलदल, धान के खेतों, पशुशालाओं व बायो गैस संयंत्रों से मीथेन उत्सर्जित होकर वायुमण्डल में चली जाती हैं।
- रेफ्रिजरेटर्स, एअर कंडीशनर वायुमण्डल में, क्लोरोफ्लोरोकार्बन (CFC<sub>s</sub>) उत्सर्जित करते हैं।
- जैव पदार्थों, उर्वरकों, से डिनाइट्रीफाइंग जीवाणुओं द्वारा व मोटरवाहनों से नाइट्रोजन ऑक्साइड निकलकर वायुमण्डल में जा मिलती हैं।

### 27.3.1ख वैश्विक तापन के प्रभाव

- वायुमण्डलीय ताप में वृद्धि के परिणामस्वरूप समुद्र तल प्रतिवर्ष 1 से 2 mm (मि.मि.) ऊपर उठ रहा है।
- समुद्री सतह के बीच का ताप बढ़ने से हिमनदों व ध्रुवीय बर्फ की परतों के पिघलने की गति बढ़ जायेगी, इससे बाढ़ आने पर समुद्र तट पर निचले क्षेत्र व कई द्वीप जलमग्न हो जायेंगे।
- वैश्विक तापन से ग्रीष्म में प्रचण्ड ताप तरंग पैदा होगी व गरमी के कारण होने वाली बीमारियों व मृत्यु दर में वृद्धि होगी।
- सतह के तापमान में वृद्धि के परिणामस्वरूप परजीवियों व पीडकों को पनपने के लिये अनुकूल वातावरण मिल जाने पर उनकी संख्या में वृद्धि होगी। जिससे फसल उत्पादन घटेगा और पौधों, पशुओं व मानव रोगों में वृद्धि होगी।
- पृथ्वी के वातावरण के ताप में वृद्धि के कारण पानी का अवक्षेपण बढ़ेगा। जिसके परिणामस्वरूप मृदा जल तत्व में वृद्धि होगी और वर्षा अधिक हुआ करेगी।

### 27.3.1ग वैश्विक तापन की रोकथाम व नियंत्रण

हम पौधा घर गैसों के उत्पादन को कम करके वैश्विक तापन को कम कर सकते हैं। यह इस प्रकार किया जा सकता है :

- मोटर वाहनों व उपकरणों में ऊर्जा प्रभावी (सक्षम) युक्तियों का प्रयोग करके
- जीवाश्म ईंधनों जैसे पेट्रोल, डीजल आदि का उपयोग न्यूनतम करके व अधिक अच्छे विकल्पों जैसे सौर ऊर्जा या अन्य पुनर्नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों का प्रयोग करके।
- घरेलू अपशिष्टों, अखबारों, दफ्तियों (card board), काँच व धातुओं का पुनःउपयोग करके। ऐसे करके हम प्रतिवर्ष CO<sub>2</sub> उत्सर्जन का परिमाण 850 पौंड कम कर सकते हैं।
- अधिक से अधिक वृक्षारोपण करके - वृक्षारोपण करके हम वायुमण्डल में CO<sub>2</sub> की बढ़ी मात्रा को कम कर सकते हैं।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



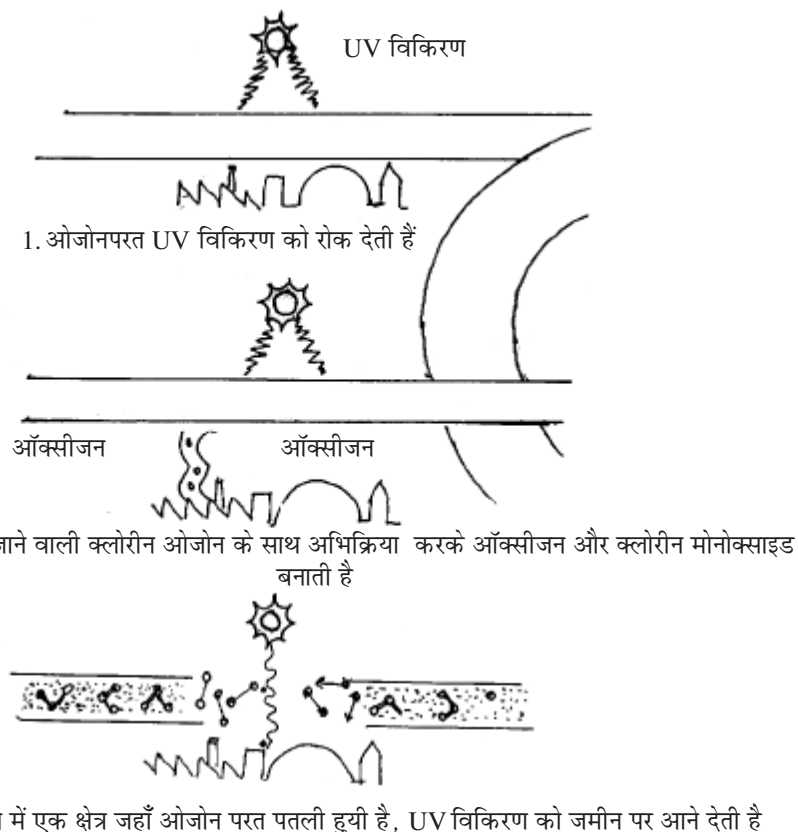
टिप्पणी

प्रदूषण

### 27.3.2 ओजोन छिद्र (Ozone Hole) : ओजोन परत का अवक्षय (रिक्तिकरण) (Depletion of ozone layer)

पृथ्वी के वायुमण्डल में विद्यमान ओजोन परत सूर्य की हानिकारक पराबैंगनी (UV) विकिरणों को पृथ्वी के धरातल में पहुँचने से रोकती है। रेफ्रिजरेशन से क्लोरोफ्लोरोकार्बन्स (CFCs) के औद्योगिक उपयोग के कारण वातानुकूलन, सफाई करने वाले विलायकों, अग्निशामकों व एरोसॉल (सुगंधी, कीटनाशक, औषधि आदि) के छिड़काव करने वाले डिब्बे (स्प्रे कैंन्स) ओजोन परत को नष्ट करते हैं। ओजोन छिद्र निम्न प्रकार से बनता है :

CFCs में विद्यमान क्लोरीन ओजोन परत तक पहुँचकर ओजोन अणु को आक्सीजन अणु में विभाजित करती हैं। ओजोन की मात्रा इस प्रकार कम हो जाती है तथा UV विकिरणों के प्रवेश को नहीं रोक सकती हैं। आर्कटिक व अंटार्कटिका क्षेत्रों में ओजोन छतरी की मोटाई में 30-40 प्रतिशत की कमी हो चुकी है।



चित्र 27.8 ओजोन परत का नष्ट होना

#### 27.3.2क ओजोन परत के अवक्षय से होने वाले प्रभाव

- धूप ताम्रता (Sunburn), त्वचा का शीघ्र काल प्रभावन होना, त्वचा का कैंसर, मोतिया बिंद (आँख के लेंस केंद्र अपारदर्शी होने के कारण दृष्टि खोना), रेटिना (दृष्टिपटल) का कैंसर (संवेदी पर्त जिस पर इमेज बनती हैं) आदि।



- आनुवंशिक विकार।
- समुद्र व वनों की उत्पादकता में हास।

### 27.3.2ख ओजोन परत के अवक्षय की रोकथाम

ओजोन परत को पहुँचने वाली क्षति को निम्न प्रकार से कम कर सकते हैं :

- CFCs का उपभोग कम करके व प्रशीतन के लिये वैकल्पिक तकनीकों का प्रयोग करके (एअर कंडीशनर गैसों को CFC<sub>s</sub> रहित गैसों के विकल्प)
- ऐरोसॉल युक्त स्प्रे कैंस (छिड़काव वाले डिब्बों) के प्रयोग को प्रोत्साहन न देकर।

### 27.3.3 अम्ल वर्षा (Acid Rain)

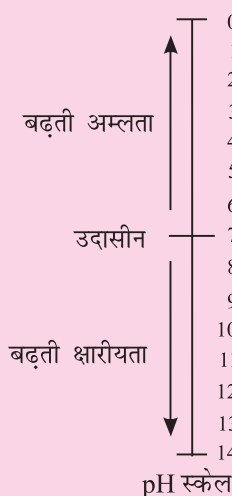
**अम्ल वर्षा** तब होती है जब सल्फर डाइआक्साइड (SO<sub>2</sub>) व नाइट्रोजन के ऑक्साइडस (NO<sub>x</sub>) वायुमण्डल में उत्सर्जित होते हैं, उनका रासायनिक रूपान्तरण होता है और वे बादलों में पानी की बूंदों द्वारा अवशोषित कर लिये जाते हैं। इससे वर्षा के बादलों में सल्फ्यूरिक अम्ल व नाइट्रिक अम्लों का निर्माण होता है। ये बूंदें वर्षा, बर्फ या कुहासे के रूप में पृथ्वी पर गिरती हैं। यदि वर्षा प्रदूषित वायु से होकर गिरती है तो वह इन गैसों को स्वयं में और अधिक मात्रा में संयोजित करती है और इसकी अम्लता बढ़ जाती है। इसके कारण मृदा की अम्लता बढ़ जाती है और झीलों व नदियों का रासायनिक साम्य प्रभावित होता है। अतः **अम्ल वर्षा** किसी भी प्रकार के अवक्षेप को कहते हैं। जिसके pH का मान असामान्य रूप से कम हो, सामान्यतया pH का 5 से कम मान वाले अवक्षेप को अम्ल वर्षा कहते हैं। अम्ल वर्षा एक गंभीर पर्यावरणीय समस्या है जोकि विश्व के अधिकांश भागों को प्रभावित करती है।

#### pH क्या है?

वर्षा की अम्लता एक पैमाने पर मापी जाती है जिसे pH पैमाना कहते हैं। चूँकि अम्ल हाइड्रोजन आयनों का मोचन करते हैं। विलयन की अम्लता का मापन हाइड्रोजन आयनों की सांद्रता के रूप में किया जा सकता है। pH दरअसल हाइड्रोजन आयनों की सांद्रता को दर्शाता है। यह पैमाना वर्षा के नमूनों की सांद्रता मापने के काम आता है।

- 0 = अधिकतम अम्लता बढ़ती
- 7 = पैमाने के मध्य में उदासीन बिन्दु अम्लता pH स्केल
- 14 = अधिकतम क्षारीयता (अम्लता के विपरीत) बढ़ती क्षारीयता

pH पैमाने में मान जितना कम होगा, पदार्थ उतना ही अम्लीय होगा, pH पैमाने पर 0 से 5 तक मान वाली वर्षा अम्ल वर्षा कहलाती है। स्वच्छ वर्षा का सामान्य pH मान 5.6 है। यह वातावरण में स्वाभाविक रूप से विद्यमान कार्बन डाइआक्साइड के कारण थोड़ी सी अम्लीय है। दूसरी ओर सिरका बहुत अम्लीय है जिसका pH 3 है।



## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्रदूषण

### 27.3.3क अम्लीय वर्षा के स्रोत

सल्फर डाइऑक्साइड ( $\text{SO}_2$ ), सामान्यतया औद्योगिक प्रक्रियाओं का उपोत्पादन (उप+उत्पादन) है व जीवाश्म ईंधनों के जलने से बनता है। अयस्क प्रगलन, कोयला आधारित शक्ति जनित्र व प्राकृतिक गैस अभिक्रिया वायुमण्डल में सल्फरडाइऑक्साइड के प्रमुख सहयोगी है।

नाइट्रोजन के ऑक्साइड ( $\text{NO}_x$ ) गैसों के उत्सर्जन का मुख्य स्रोत मोटरवाहनों, घरों व व्यापारिक भट्टियों, औद्योगिक व विद्युत् प्रायोगिक बॉयलरों और इंजनों व अन्य उपकरणों में ईंधन के दहन से उत्पन्न होते हैं।

### 27.3.3ख अम्ल वर्षा के प्रभाव

अम्ल वर्षा से झीलों व जलधाराओं का अम्लीकरण हो जाता है। जिसके कारण पेड़ों व कई संवेदनशील वन मृदायें क्षतिग्रस्त हो जाती हैं। इसके अतिरिक्त अम्ल वर्षा से भवन सामग्री, रंग, सांस्कृतिक महत्व के भवन, मूर्तियों आदि का क्षय तेजी से हो जाता है। पृथ्वी पर पहुँचने से पूर्व सल्फर डाइऑक्साइड ( $\text{SO}_2$ ) व नाइट्रोजन ऑक्साइड ( $\text{NO}_x$ ) गैसों व उनके कणकीय पदार्थ व्युत्पादित (particular matter derivatives) सल्फेटों व नाइट्रेटों का दृश्यता निम्नीकरण करते हैं व जन-स्वास्थ्य को हानि पहुँचाते हैं।

अम्ल वर्षा से वनस्पति, भवनों व मानव स्वास्थ्य को प्रभावित करने वाले कुछ मुख्य प्रभाव नीचे दिये गये हैं :

#### धरातलीय जल व जलजीवों पर प्रभाव

अम्ल वर्षा के कारण धरातलीय जल के pH का मान कम होने से मछलियाँ व अन्य जलजीवों को हानि पहुँचती है। अम्लता से जल में एल्युमीनियम निर्मुक्त होता है। यह मछलियों के गलफेड़ों में एल्युमीनियम हाइड्रॉक्साइड की एक परत के रूप में निर्मित हो जाता है। pH का मान 5 से कम होने पर मछलियों के अंडों से बच्चे पैदा नहीं हो पाते व इससे कम pH मान वयस्क मछलियों को मार सकता है। झीलों के अधिक अम्लीय होने से जैवविविधता का भी हास हो जाता है।

#### पादपों को क्षति

अम्ल वर्षा पादपों के लिये अत्यंत हानिकारक है। अम्ल वर्षा मृदा से खनिजों को अलग कर देती है और जिससे पौधे बौने रह जाते हैं। छोटी शाखाएं मृत हो जाती हैं। पत्तियाँ पीली पड़कर गिर जाती हैं। महीन जड़ संरचना नष्ट हो जाती है और पूरा पादप मृत हो जाता है। अम्ल वर्षा से वनों की वृद्धि मंद पड़ जाती है, पत्तियाँ और पुष्प भूरे होकर गिर जाते हैं। चरम स्थितियों में, पूरा वन क्षेत्र मृत हो सकता है।

#### मानव स्वास्थ्य पर प्रभाव

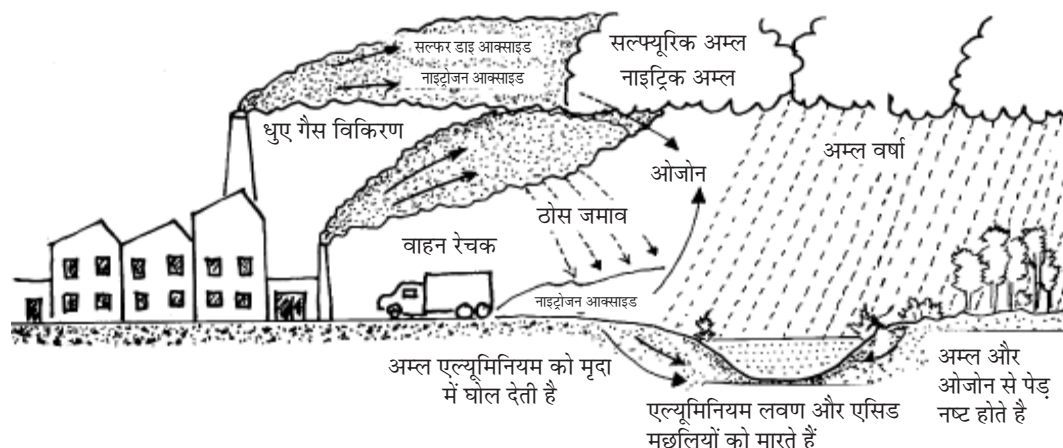
मनुष्य भी अम्ल वर्षा के कारण प्रभावित हो सकते हैं। कुछ गैसों के बारीक कण अम्ल वर्षा (सल्फर डाइऑक्साइड और नाइट्रोजन डाइऑक्साइड) जैसे ही गैसों बनाती हैं जिससे मनुष्यों में रोग उत्पन्न हो सकते हैं।

## मृदा को क्षति

अम्ल वर्षा के परिणामस्वरूप मृदा और अधिक अम्लीय बन सकती हैं। इसके कारण खनिज पोषक तत्व घुल कर नष्ट हो सकते हैं। इसके कारण विषाक्त रसायन जैसे एल्युमीनियम व पारा मृदा में संयोजित हो सकते हैं। इस प्रकार अम्ल वर्षा मृदा को कम उर्वर बना सकती हैं। अम्ल वर्षा के कारण कम pH को सहन करने में असमर्थ जीवाणु मारे जा सकते हैं। ऐसा इन जीवाणुओं के एन्जाइमों में अम्ल के कारण विकृति हो सकती है।

## अन्य प्रतिकूल प्रभाव

अम्ल वर्षा से खास भवन निर्माण सामग्रियों व ऐतिहासिक स्मारकों को भी क्षति पहुँच सकती है। अम्ल वर्षा से प्राचीन स्मारकों का क्षरण हो सकता है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि वर्षा में सल्फ्यूरिक अम्ल के विद्यमान होने व उसके पत्थरों (चूना पत्थर, बलुआ पत्थर, संगमरमर और ग्रेनाइट) में विद्यमान कैल्शियम से अभिक्रिया के फलस्वरूप जिप्सम के बनने के कारण होता है। तब यह पपड़ी के रूप में गिरना प्रारंभ हो जाता है। अम्ल वर्षा के कारण - लोहे के ऑक्सीकरण की दर बढ़ जाती है जिससे लोहे के फर्नीचर, ग्रिल, दरवाजे, खिड़कियाँ व अन्य पदार्थ प्रभावित होते हैं। अम्ल वर्षा के कारण वातावरण में उपस्थित सल्फेट व नाइट्रेट के कारण दृश्यता कम हो जाती है।



चित्र 27.9 अम्ल वर्षा के स्रोत व प्रभाव

## 27.3.3 अम्ल वर्षा की रोकथाम

अनेक तरीकों से सल्फर डाइऑक्साइड व नाइट्रोजन ऑक्साइड उत्सर्जनों को कम किया जा सकता है :

- कोयले को जलाने से पहले छोटे टुकड़े बनाकर धोया जा सकता है।
- तेल का उपचार करके सल्फर को अलग किया जा सकता है।
- चिमनियों से सल्फर डाइऑक्साइड के वातावरण में उत्सर्जन को रोकने के लिये इनमें सफाई करने वाली प्रणालियों प्रयोग की जा सकती है।



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्रदूषण

- ईंधन को और अधिक प्रभावशाली ढंग से जलाने व प्रदूषण कम करने के लिये उन्नत भट्टियाँ प्रयोग में लायी जानी चाहिए।
- वाहनों में निकास नलियों को लगाकर, इंजन उत्सर्जन से प्रदूषकों के पृथक् किया जा सकता है।



### पाठगत प्रश्न 27.4

1. कोई दो जैवनिम्नीकरणीय प्रदूषकों के नाम बताइए।  
.....
2. ध्वनि प्रदूषण के दो स्रोत बताइए।  
.....
3. किन्हीं दो पौधा घर गैसों के नाम बताइए।  
.....
4. अम्ल वर्षा क्या है?  
.....

### 27.3.4 विकिरण : एक पर्यावरणीय प्रदूषक

विकिरण ऊर्जा का एक मुख्य प्रकार है जिसमें उच्च ऊर्जा कण होते हैं। विकिरण प्राकृतिक (सौर तथा अंतरिक्षीय) या मानव निर्मित (नाभिकीय) हो सकते हैं। विकिरण वातावरण को प्रदूषित करने वाला एक प्रमुख कारण भी बन गया है।

विकिरण के प्रभाव अल्पकालिक व दीर्घकालिक दोनों प्रकार के हो सकते हैं। क्रियाशीलता के अनुसार उन्हें विभाजित किया जा सकता है :

1. आयनकारी (आयनन) (Ionising)
2. अनायनकारी (अनायनन) (Non Ionising) (तालिका 27.5)

तालिका 27.5 आयनकारी व अनायनकारी विकिरण

प्रकार	आयनकारी	अनायनकारी
उदाहरण	अल्फा, बीटा, गामा तथा एक्स-रे	पराबैंगनी विकिरण
गुणधर्म	लघु तरंग दैर्ध्य, उच्च ऊर्जा	उच्चतर तरंग दैर्ध्य, निम्न ऊर्जा
प्रभाव	कोशिकाओं में आयनीकरण से प्रकाशीय उत्पाद	विषाक्त उत्पादों से क्षति
हानिकारक प्रभाव	<ul style="list-style-type: none"> <li>• गहरी वेधन शक्ति के कारण शरीर के बाहरी व आंतरिक अंगों को क्षति पहुँचना</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• केवल बाहरी ऊतकों को क्षति</li> <li>• सूक्ष्मजीवों को मारना, मछलियों व उभयचरों के अंडों का विनाश</li> </ul>



## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्रदूषण

### नाभिकीय अपशिष्ट का निस्तारण ( निपटान )

नाभिकीय अपशिष्ट का सावधानीपूर्वक निस्तारण किया जाना आवश्यक है क्योंकि यह रेडियोधर्मी (रेडियो सक्रिय) होने के कारण लंबे समय तक विकिरण उत्सर्जित करता रहता है। अपशिष्ट को सामान्यता सीसे के सीलबंद डिब्बों में बंद किया जाता है क्योंकि सीसा सभी विकिरणों को अवशोषित करता है। उसके बाद इन डिब्बों को गहरे गड्ढों या तट से काफी दूर खुले समुद्र में डाल दिया जाता है।

### विकिरण से सुरक्षा

विकिरण के शरीर पर पड़ने से बच्चे व वयस्क दोनों प्रभावित हो सकते हैं। बच्चों व गर्भवती महिलाओं का नाभिकीय संयंत्रों में प्रवेश वर्जित है। नाभिकीय विकिरण के हानिकारक प्रभाव निम्नलिखित हो सकते हैं :

- बच्चों में कैंसर
- नर नपुंसकता (बंध्यता)
- बढ़ने वाले भ्रूण में विकार

नाभिकीय संस्थानों में कार्य करने वाले लोगों को विकिरण से बचाने के लिए निम्न प्रकार सुरक्षा प्रदान की जा सकती है :

- काम करने वालों और विकिरण के स्रोत के बीच अधिक से अधिक दूरी बढ़ाकर।
- सीसे की ढालों का अवशोषक उपकरण की भाँति प्रयोग करके।
- रिएक्टर के चारों ओर मोटी कंक्रीट की दीवार बनाकर जो एक कवच का काम करती है।
- काम करने वाले लोगों के लिये सुरक्षात्मक एप्रन (Apron) व दस्तानों का प्रयोग।

### विकिरण के अनुप्रयोग

विकिरण के हानिकारक प्रभाव के बावजूद मानव के लाभ के लिये विभिन्न क्षेत्रों में इसका उपयोग बढ़ रहा है। जैसाकि तालिका 27.6 में दिखाया गया है। अधिकतर हमारी सभी ऊर्जा के लगभग सभी स्रोतों का मूल सौर विकिरण ही है। उदाहरण के लिये खाद्य व जीवाश्म ईंधन तैयार करने के लिये प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया। कृत्रिम रूप से उत्पादित विकिरणों का भी विभिन्न कार्यों के लिये इस्तेमाल किया जाता है।

### सारणी 27.6 विकिरण के अनुप्रयोग

क्षेत्र	उपयोग
1. औद्योगिक प्रक्रिया	धातु, आर्द्रता व गुणवत्ता जानने के लिये विकिरण संसूचक (radiation detector) के रूप में
2. नाभिकीय ऊर्जा	शक्ति संयंत्र
3. संचार	रेडियो, टेलीविजन, उपग्रह
4. चिकित्सा	विकिरण टोमोग्राफी (कैट स्कैन Cat Scan), शरीर रचना विज्ञान के लिये एक्स-रे,

## प्रदूषण

5. वैज्ञानिक अनुसंधान	एक ही स्थान पर गर्मी देकर दर्द से छुटकारा देने के लिये डायथर्मि, (Diathermy), जोड़ों में दर्द के लिये, कैंसर की वृद्धि का नाश, सर्जिकल उपकरणों को निज्जर्मिकृत करने के लिए रेडियों कार्बन द्वारा काल निर्धारण - वस्तुओं या जीवाश्मों की आयु जानने के लिये।
-----------------------	--

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी



## पाठगत प्रश्न 27.5

1. प्राकृतिक व मानवकृत विकिरणों का एक-एक उदाहरण दीजिये।  
.....
2. परमाणु विस्फोट के दो अपशिष्टों के नाम बताइए।  
.....
3. नाभिकीय (न्यूक्लीय) अपशिष्टों के निस्तारण के लिये किस धातु के धारक प्रयोग किये जाते हैं?  
.....
4. नाभिकीय (न्यूक्लीय) विकिरण के कोई दो हानिकारक प्रभाव बताइए।  
.....



## आपने क्या सीखा

- वातावरणों में अवांछित पदार्थों (प्रदूषकों) की उपस्थिति को प्रदूषण कहते हैं।
- प्रदूषक एक ऐसा अवयव है, जो मिलाये जाने पर पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभाव डालता है।
- प्रदूषण विभिन्न प्रकार के हो सकते हैं जैसे वायु, जल, मृदा, ध्वनि, तापीय या फिर विकिरण।
- प्रदूषक गैसीय, कणिकीय या फिर भौतिक कारक हो सकते हैं।
- वायु प्रदूषण से साफ, गंधरहित, वायु धुंधली व दुर्गंधित हो जाती है।
- वायु प्रदूषण से श्वास संबंधी विभिन्न प्रकार की समस्याएं पैदा हो सकती हैं। जैसे अरक्तता (अनीमिया), दिल की धड़कन की अनियमितता, दम घुटना, आँखों की जलन, आदि।
- पादपों में वायु प्रदूषण के कारण हरिमाहीनता (क्लोरोसिस), ऊतक क्षय, वृद्धि रुक जाना, पत्तों व फलों का झड़ना आदि हो सकते हैं।
- निलंबित कणिकीय पदार्थों के कारण होने वाले वायु प्रदूषण को फिल्टर थैलों और स्थिर वैद्युत् अवक्षेपकों के प्रयोग व वनस्पति रोपण से नियंत्रित किया जा सकता है।
- घरेलू, कृषि तथा औद्योगिक गतिविधियों से जल प्रदूषित हो सकता है।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

प्रदूषण

- पानी में मौजूद जैव निम्नकरणीय पदार्थ ऑक्सीजन की मात्रा घटा देते हैं, जिससे जलीय जीवों नष्ट हो जाते हैं।
- उद्योगों द्वारा प्रदूषकों का अनियंत्रित निस्तारण जल धाराओं का जल मानव उपयोग के लिये उपयुक्त नहीं रह जाता है।
- अजैवनिम्नकरणीय पीड़कनाशियों (डी.डी.टी. आदि) के इस्तेमाल से जैव आवर्धन की घटना घटित होती है।
- मृदा प्रदूषण कीटनाशकों, रेडियोधर्मी अपशिष्टों, घेरलू आवशिष्टों के कारण हो सकता है।
- शोर अवांछित ध्वनि होती है जो बहरापन, एकाग्रता में कमी, उच्च रक्त दाब और तंत्रिका विकारों का कारण होती है।
- मृदा प्रदूषण में उन पदार्थों का संयोजन भी आता है। जिनके फलस्वरूप मृदा की उर्वरता भी कम हो जाती है।
- अपशिष्ट को जैवनिम्नकरणीय (उदारणार्थ गाय का गोबर, सब्जियों के छिलके, कागज, लकड़ी आदि) व अजैवनिम्नकरणीय (जैसे एल्युमीनियम कैन, काँच की बोतलों, प्लास्टिक, डी.डी.टी आदि) में वर्गीकृत किया जा सकता है।
- गाय का गोबर, कागज, वाहित मल, धान की भूसी के पुनर्चक्रण से इन अपशिष्टों का उपयोगी उत्पादों में रूपान्तरण होता है और संसाधनों के संरक्षण में सहायता मिलती है।
- ओजोन परत एक रक्षात्मक परत बनाती है जो हानिकारक पराबैंगनी किरणों से सुरक्षा प्रदान करती है। रसायनों के अत्यधिक प्रयोग जैसे CFCs (जोकि स्प्रे कैन, प्रशीतकों व वातानुकूलन में प्रयोग किए जाने के कारण ओजोन की परत पतली होने की प्रक्रिया को बढ़ावा देती है।
- कार्बनडाइऑक्साइड के उच्च सांद्रण में संचयन से वैश्विक तापन (पौधा घर प्रभाव) की घटना घटित हुई है और इससे पृथ्वी के तापमान में वृद्धि हुई है।



### पाठान्त प्रश्न

1. निम्न में से कौन जैव निम्नकरणीय पदार्थ हैं :  
एल्युमीनियम, लकड़ी, फलों के छिलके, डी.डी.टी., कागज, काँच, गोबर
2. किस गैसीय प्रदूषक में पराबैंगनी विकिरण शोषण की क्षमता है?
3. खाड़ी क्षेत्र में एक तेलवाही जहाज बड़ी चट्टान से टकराकर क्षतिग्रस्त हो जाता है। यह केवल एक समाचार मात्र है या इसके कुछ गंभीर परिणाम हो सकते हैं। अपनी राय एक वाक्य में व्यक्त करें।
4. एक नये उद्योग की स्थापना करने के लिये एक बड़ा वन क्षेत्र काटना पड़ा उस क्षेत्र के पर्यावरण के प्रभावित होने के चार प्रकार बतायें।



## प्रदूषण

5. विभिन्न स्रोतों से होने वाले शोर के परिणामस्वरूप एक व्यक्ति के स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ने के कोई तीन प्रकार बतायें।
6. वैश्विक तापन का क्या अर्थ है? इस घटना के लिये उत्तरदायी गैस का नाम बतायें और इसे क्यों एक पर्यावरणीय समस्या माना जाता है?
7. घर में उत्पन्न अवशिष्ट को आप किस प्रकार वर्गीकृत करेंगे? विभिन्न समूहों में क्या अंतर है? आप न्यूनतम प्रदूषण के लिये इसका प्रबंधन किस प्रकार करेंगे?



## पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 27.1**
1. पर्यावरण में अवांछित पदार्थों के एकत्रित होने के जीवों पर प्रतिकूल प्रभाव होते हैं।
  2. वायु प्रदूषण, जल प्रदूषण, मृदा प्रदूषण, ध्वनि प्रदूषण
  3. मनुष्यों में श्वास सम्बन्धी समस्याएं, हरिमाहीनता (क्लोरोसिस-पौधों में क्लोरोफिल की कमी) (पादपों में)
- 27.2**
1. मृदा अपरदन/ चट्टानों से खनिजों का रिसाव/ जैव पदार्थ का क्षय (कोई भी दो)
  2. खाद्य शृंखला में उच्चतर पोषक स्तरों पर अधिक सांद्रण में संचयन
  3. यूट्रोफिकेशन (सुपोषण)
  4. देखें तालिका 27.3
- 27.3**
1. मृदा कणों का प्रवाही जल या हवा द्वारा शिथिलन (कमजोर पड़ना) व स्थानान्तरण
  2. वायु अपरदन, सतह अपरदन, अवनलिका अपरदन
  3. वायु, पानी
- 27.4**
1. वाहित मल, रसोई, अपशिष्ट, विशेष कृषि अपशिष्ट, भूसा, गोबर
  2. ध्वनि आवर्धक, मोटरगाड़ियों की आवाज, भारी यंत्रों की आवाज, पटाखें
  3. नाइट्रोजन ऑक्साइड, मेथेन, कार्बन डाइऑक्साइड, क्लोरोफ्लोरोकार्बन
  4. जब  $SO_2$  व  $NO_x$  हानिकारक गैसों वायुमण्डलीय जल में घुलकर अम्लीय वर्षा का निर्माण करती हैं।
- 27.5**
1. सौर/विकिरण, एक्स-रे/गामा-रे
  2. रेडियाधर्मी (रेडियोएक्टिव) आयोडीन और स्ट्रॉन्शियम
  3. सीसा धातु के बने डिब्बे
  4. (i) कैंसर (ii) जीन उत्परिवर्तन

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

# 28

## पोषण और स्वास्थ्य

भोजन जीवन की मूलभूत आवश्यकता है। हम सभी जानते हैं कि मनुष्य को स्वस्थ रखने और जीवन की सभी गतिविधियों के लिये भोजन का नियमित रूप से मिलते रहना आवश्यक है। हम अपने स्वादानुसार (अपनी रुचि के अनुसार), उपलब्धता एवं आवश्यकतानुसार अनेक प्रकार का भोजन करते हैं। इस पाठ में हम शरीर की पोषण संबंधी आवश्यकताओं और पोषण के अभाव से होने वाली स्वास्थ्य समस्याओं के बारे में जानेंगे।



**उद्देश्य**

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- भोजन, पोषण व रोग शब्दों की परिभाषा कर सकेंगे;
- भोजन के जैविक महत्त्व की व्याख्या कर सकेंगे;
- सूक्ष्म और स्थूल पोषक तत्वों में भेद कर सकेंगे;
- कार्बोहाइड्रेटों, वसाओं, प्रोटीनों, विटामिनों, खनिजों, जल व रूक्षांश के विभिन्न स्रोतों, कार्यों को सूचीबद्ध कर पायेंगे;
- शरीर की ऊर्जा-आवश्यकताओं की व्याख्या कर सकेंगे;
- बढ़ते बच्चों, विभिन्न प्रकार के कार्यों में लगे वयस्कों व दूध पिलाने लगी माताओं के लिये संतुलित आहार की आवश्यकता पर जोर दे पायेंगे;
- सामान्य अभाव के कारण होने वाले रोगों, प्रोटीन ऊर्जा कुपोषण, खनिज व विटामिन के अभाव के कारण होने वाले रोगों, स्थूलता, अतिविटामिनता (हाइपरविटामिनोसिस), उनके लक्षण व अनुशासित भोजन स्रोतों को सूचीबद्ध कर पायेंगे।

### 28.1 भोजन क्या है?

कोई पदार्थ जो शरीर में निम्न प्रकार्य सम्पन्न करता है, वह भोजन कहलाता है :

- जैव प्रक्रमों के लिये ऊर्जा प्रदान करता है,



टिप्पणी

- (ii) नयी कोशिकाओं का निर्माण करता है,
- (iii) क्षतिग्रस्त ऊतकों की मरम्मत करता है,
- (iv) शरीर के लिये उपयोगी यौगिकों के निर्माण में सहायता करता है।

### भोजन का जैविक वर्गीकरण

प्रकार्यों के अनुसार भोजन के तीन वर्गों में बाँटा जा सकता है। (तालिका 28.1)

- (i) ऊर्जा प्रदान करने वाले भोजन
- (ii) शरीर निर्माण करने वाले भोजन
- (iii) रक्षात्मक/नियामक भोजन
  - (i) ऊर्जा प्रदान करने वाले खाद्य पदार्थ - इनमें कार्बोहाइड्रेटों व वसाओं की प्रचुरता होती है और शरीर में इनके ऑक्सीकरण के फलस्वरूप ऊर्जा उत्पन्न होती है। उदाहरणतया अनाज, शर्करा, वसायें, तेल, गुड़ आदि।
  - (ii) शरीर निर्माण करने वाले खाद्य पदार्थ - इनमें प्रोटीनों का बाहुल्य होता है और ये नये ऊतकों के निर्माण में सहायक होती हैं। उदाहरणतया फलीदार सब्जियाँ, दूध, अंडा, माँस, मछली, दालें, गिरीदार (nuts) फल, तिलहन।
  - (iii) रक्षात्मक/नियामक खाद्य पदार्थ - इनमें खनिजों, विटामिन, रूक्षांश व जल का बाहुल्य होता है। ये उपापचय-नियमन में सहायक होते हैं। उदाहरणतया - हरी पत्तीदार सब्जियाँ, फल, आँवला, अमरूद, खट्टे फल (नीबू आदि), संतरा तरबूज आदि।

तालिका 28.1 तीन प्रकार के खाद्य समूह

खाद्य समूह	मुख्य पोषक	भोजन स्रोत
ऊर्जा प्रदान करने वाले खाद्य	कार्बोहाइड्रेट व वसायें	<ul style="list-style-type: none"> <li>● अनाज (चावल, गेहूँ, मक्का)</li> <li>● चीनी</li> <li>● वसाएँ (तेल व घी)</li> <li>● गुड़</li> </ul>
शरीर निर्माण करने वाले खाद्य	प्रोटीनें	<ul style="list-style-type: none"> <li>● दूध</li> <li>● फलीदार सब्जियाँ</li> <li>● अंडे की सफेदी</li> <li>● माँस (चिकन, बकरें का माँस, मछली)</li> </ul>
रक्षात्मक खाद्य	विभिन्न खनिज व विटामिन	<ul style="list-style-type: none"> <li>● हरी पत्तीदार सब्जियाँ</li> <li>● रूक्षांश जैसे फल, सेम (बीन्स), और अन्य फलियाँ आदि</li> <li>● आँवला, अमरूद, खट्टे फल, संतरा आदि।</li> </ul>

### 28.2 पोषण

पोषण उन सभी प्रक्रियाओं का योग है जिनके कारण कोई प्राणी खाद्य पदार्थ को आत्मसात करके उपापचय की विविध जैव रासायनिक क्रियाएँ सम्पन्न करता और खाद्य पदार्थों का उपयोग करता है।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## पोषण और स्वास्थ्य

पोषक कार्बनिक या अकार्बनिक पदार्थ हैं जोकि हमारे अस्तित्व को बनाये रखने व अच्छे स्वास्थ्य के लिये सहायक होते हैं। पोषक पदार्थ शरीर को ऊर्जा प्रदान करते हैं, शरीर के ऊतकों का निर्माण व मरम्मत करते हैं और शरीर के उपापचय का नियमन करते हैं।

शरीर के लिये पोषक तत्वों की मात्रा के आवश्यकतानुसार उन्हें दो वर्गों में बाँटा गया है :

(i) स्थूलपोषक (Macronutrients) (ii) सूक्ष्म पोषक (Micronutrients)

**स्थूलपोषक** (बड़ी मात्रा में आवश्यक पोषक) – कार्बोहाइड्रेट, वसाएँ, प्रोटीन व खाद्य पदार्थ में निहित जल स्थूल पोषक कहलाते हैं।

**सूक्ष्म पोषक** (अति अल्पमात्रा में आवश्यक पोषक) – विटामिन व खनिज कुल भोजन की मात्रा का केवल एक छोटा-सा भाग है।

ग्लूकोस का एक अणु 38 ए.टी.पी. अणु प्रदान करता है।

1 ए.टी.पी. 34 किलो जूल (kJ) ऊर्जा प्रदान करता है।

इस प्रकार ग्लूकोस का एक मोल  $38 \times 34 = 1292$  किलो जूल (kJ) ऊर्जा पूर्ण ऑक्सीकरण के बाद प्रदान करता है।

आइये, हम इन पोषक पदार्थों के बारे में कुछ विस्तार से जानें :

### 28.2.1 कार्बोहाइड्रेट

कार्बोहाइड्रेट कार्बन, हाइड्रोजन व ऑक्सीजन के बने हुये रासयनिक यौगिक हैं। ये ऑक्सीकरण पर ऊर्जा उत्पन्न करते हैं। ये ऊर्जा के सबसे सस्ते स्रोत हैं। एक ग्राम कार्बोहाइड्रेट के पूर्ण ऑक्सीकरण के बाद 18 किलो जूल ऊर्जा प्राप्त होती हैं। एक किलो कैलोरी, ऊष्मा की वह मात्रा है जो एक लीटर पानी का तापमान  $1^{\circ}\text{C}$  से बढ़ा दे।

**1 किलोकैलोरी = 4.18 kJ ( किलोजूल )**

**1 किलोजूल =  $1/4.18 \times 1000$  कैलोरी**

भोजन में कार्बोहाइड्रेट हमारे शरीर के लिये आवश्यक कुल ऊर्जा का लगभग 60-80 प्रतिशत भाग उपलब्ध कराता है।

### कार्बोहाइड्रेट के प्रकार

हम भोजन में तीन प्रकार के कार्बोहाइड्रेटों का उपभोग करते हैं :

(i) शर्करायें (शूगर्स) (ii) मंड (स्टार्च) (iii) सेलुलोस (तालिका 28.2)

### तालिका 28.2 हमारे भोजन में आवश्यक कार्बोहाइड्रेट

कार्बोहाइड्रेट		
शर्करा	स्टार्च	सेलुलोस
मोनोसैकराइड ग्लूकोस (शीरा, शहद व मीठे फल जैसे अंगूर)	डाइसैकराइड सुक्रोस (गन्ने, चुकन्दर, की शर्करा में पाया जाता है)	कार्बोहाइड्रेट का संचयन रूप (अनाजों, बीजों, जड़ों आलू, चावल, गेहूँ, जौ मक्का, गिरीदार फलों आदि में पाया जाता है।
फ्रक्टोस (शहद व पके फलों में पाया जाता है)	माल्टोस (अंकुरित अनाजों में पाया जाता है।) लेक्टोस (दूध में पाया जाता है)	(पादपों में सेलुलोस, बीजों के आवरण, फलों, सब्जियों व अनाजों में पाया जाता है)

## कार्बोहाइड्रेटों के सामान्य स्रोत

## स्टार्च मंड ( स्टार्च )

अनाज ( गेहूँ, चावल, मक्का ), मिलेट ( ज्वार, बाजरा, जौ ), कंद-मूलों शकरकंद, टैपियोका (Tapioca), आलू

## शर्करा

गन्ना, चुकन्दर, फल (केला, आम, सपोटा या चीकू), दूध, शहद, अनाज आदि।

## सेलुलोस

फलों, सब्जियों और अनाजों की कोशिका भित्तियों में पाया जाता है।

पाचन-प्रक्रिया के दौरान स्टार्च व शर्करा दोनों का अवशोषण ग्लूकोस के रूप में होता है। शेष ग्लूकोस ग्लाइकोजन में बदल जाता है और भविष्य में प्रयोग हेतु यकृत में एकत्रित हो जाता है। (विस्तृत जानकारी के लिये पाठ 13 देखें)

सेलुलोस मानव शरीर द्वारा न पचाया जा सकने वाला रेशेदार पदार्थ है। लेकिन यह रूक्षांश की भाँति कार्य करता है, व मल के निष्कासन में सहायक होता है। एक सामान्य व्यक्ति को प्रतिदिन लगभग 400-500 ग्राम कार्बोहाइड्रेट की आवश्यकता होती है। बढ़ते हुए बच्चे, दूध पिलाने वाली माँ व कड़ी मेहनत करने वाले व्यक्ति को अन्य की अपेक्षाकृत अधिक ऊर्जा आवश्यकताओं के कारण एक औसत व्यक्ति से अधिक कार्बोहाइड्रेटों की आवश्यकता होती है। विभिन्न खाद्य सामग्रियों में कार्बोहाइड्रेटों की प्रतिशत मात्रा तालिका 28.3 में दी गयी है।

तालिका 28.3 कुछ सामान्य खाद्य पदार्थों में कार्बोहाइड्रेटों की प्रतिशत मात्रा

खाद्य पदार्थ	प्रतिशतता ( प्रति 100 ग्राम खाद्य सामग्री )
शर्करा	99.4
चावल	78.4
गेहूँ का आटा	69.4
आलू	22.7
केला	24.7
आम	11.8
मूँग (Green gram)	69.4
अरहर (Red gram)	57.6
गाजर	1.6
गाय का दूध	4.4



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

### पोषण और स्वास्थ्य

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### कार्बोहाइड्रेटों के प्रकार्य

- लैक्टोस शर्करा (दुग्ध शर्करा) आँतों में पाये जाने वाले उन जीवाणुओं की वृद्धि में सहायक होती है जो कैल्शियम के अवशोषण को आसान बनाने में सहायक होते हैं।
- कार्बोहाइड्रेटों के आधिक्य का ग्लाइकोजन व वसा में रूपान्तरण हो जाता है जोकि ऊर्जा के एक सुरक्षित भण्डार हैं।
- सेलुलोस मल को स्थूलता प्रदान करता है व मलत्याग को सुगम बनाता है।
- केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र के लिये ग्लूकोस ही एक मात्र ऊर्जा का स्रोत है।

### 28.2.2 वसायें

वसाएँ लिपिड वर्ग के अन्तर्गत आती हैं। कार्बोहाइड्रेटों की भाँति ही वसाएँ भी कार्बन, हाइड्रोजन, व ऑक्सीजन की बनी होती हैं। लेकिन वसाओं में कार्बन व हाइड्रोजन तो अधिक होती हैं, लेकिन ऑक्सीजन कम होती है। वसायें ऊर्जा के सबसे समृद्ध स्रोत हैं। वसाएँ जल में अघुलनशील हैं लेकिन ऐसीटोन, बेंजीन आदि विलायकों में घुलनशील हैं। रासायनिक दृष्टि से वसायें ट्राइग्लिसराइड होती हैं। 1 ग्राम वसा के जैव आक्सीकरण से लगभग 9.0 किलो कैलोरी (kcal) (37 किलो जूल-kJ) ऊर्जा प्राप्त होती है।

### स्रोत

- प्राणि स्रोत - घी, मक्खन, मछली का तेल, माँस, अंडा, पनीर, दूध आदि।
- पादप स्रोत - नारियल, सरसों, सूरजमुखी, कुसुम (safflower) आदि बीजों के तेल, गिरीदार फल, सोयाबीन, आदि।

### वसाओं के प्रकार्य

- वसायें ऊर्जा के सर्वाधिक समृद्ध स्रोत हैं। जैव आक्सीकरण होने से एक ग्राम वसा से 37 kJ ऊर्जा प्राप्त होती है।
- कोशिका द्रव्य की और कोशिका झिल्ली के रचक संघटक।
- वसा में विलेय विटामिन A, D, E और K के अवशोषण में सहायक।
- अनेकों हार्मोनों के लिए पूर्वगामी के रूप में कार्य करती हैं।
- शरीर द्वारा भविष्य में उपयोग के लिये संगृहीत किया जा सकता है।
- उपत्वचीय वसा तापरोधक की भाँति कार्य करता है व ठंड व दाब से रक्षा करती है।
- संग्रहीत वसा मुख्य अंगों को झटकों से बचाने के लिये गद्दी की भाँति कार्य करती है।
- शरीर में विटामिन D व स्टीरॉइड हार्मोनों के संश्लेषण में सहायक।

### 28.2.3 प्रोटीनें

प्रोटीनें ऐमीनों अम्लों के बने हुए बड़े-बड़े अणु होते हैं। प्रोटीनें जटिल कार्बनिक यौगिक हैं जो कि कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन व कभी-कभी फॉस्फोरस तथा गंधक की प्रचुर मात्रा युक्त होते हैं।

शरीर में प्रोटीनों की आवश्यकता इनके लिए होती है :

- वृद्धि व परिवर्धन के लिए
- मरम्मत व रख-रखाव के लिए
- प्रतिपिंड (एन्टीबॉडी), एन्जाइमों (प्रकिण्वों) व हार्मोनों के संश्लेषण में।



टिप्पणी

इनको ऊर्जा के एक स्रोत की भाँति भी उपयोग किया जा सकता है। 1 ग्राम प्रोटीन से लगभग 4 किलो कैलोरी (kcal) ऊर्जा प्राप्त होती है। प्रोटीनें ऐमीनों अम्लों से बनी होती हैं। आप जानते ही हैं कि केवल 22 विभिन्न ऐमीनों अम्ल होते हैं जिनकी मदद से जीवों में पाये जाने वाले लगभग समस्त प्रोटीनों का निर्माण होता है। पोषण की दृष्टि से ऐमीनों अम्लों को दो वर्गों में बाँटा जा सकता है :

- (क) **ऐमीनों अम्ल** - कुछ अमीनों अम्लों का संश्लेषण जैव शरीर में नहीं होता है और इन्हें भोजन के साथ लिया जाना चाहियें (इसकी पूर्ति भोजन द्वारा की जानी चाहिये) जैसे ल्यूसिन
- (ख) **गैर-अनिवार्य (या गौण) ऐमीनों अम्ल** - इन्हें विशेषकर कार्बोहाइड्रेटों से शरीर में संश्लेषित किया जा सकता है और इन्हें भोजन में दिया जाना आवश्यक नहीं है। जैसे एलानीन

### प्रोटीनों का पाचन

वसा की भाँति प्रोटीनों का ऊतकों में अवशोषण भी उनके ऐमीनों अम्लों में विखंडित हुए बिना संभव नहीं है। प्रोटीनों का पाचन आमाशय में और छोटी आँत में होता है जहाँ पर अम्ल व एंजाइम प्रोटीनों को ऐमीनों ऐम्लों में बदल देते हैं।

### स्रोत

- प्राणी स्रोत - दूध, अंडा, मछली, माँस, व यकृत (जिगर) आदि में पर्याप्त मात्रा में आवश्यक ऐमीनों अम्ल पाये जाते हैं।
- पादप स्रोत - भूसी सहित अनाज (गेहूँ तथा मक्का), दालें, गिरीदार फल, चना, फलियोंवाली सब्जियाँ।

एक से अधिक पादप प्रोटीनों का भोजन में समावेश (दाल, रोटी, साम्बर-इडली) से सभी मुख्य ऐमीनों अम्लों के मिश्रण का निर्माण हो सकता है।

प्रोटीनें हमारे शरीर के ऐसे घटक हैं जो शरीर के विभिन्न अंगों के निर्माण में मदद करते हैं। उदाहरण के लिए **कैरोटीन** नामक प्रोटीन बालों व नाखूनों में विद्यमान होती हैं, कोलेजन, संयोजी ऊतकों में पाया जाता है। एक्टिन व मायोसिन माँसपेशियों में विद्यमान सकुंचनशील प्रोटीनों के उदाहरण हैं।

### प्रोटीनों के प्रकार्य

- प्रोटीनें शरीर के ऊतकों के निर्माण व रख-रखाव के लिये आवश्यक हैं।
- प्रोटीनें कई एंजाइमों में पायी जाती हैं। ट्रिप्सिन, पेप्सिन, और रेनिन एंजाइम प्रोटीनों के उदाहरण हैं।
- कुछ प्रोटीनें जैसे हार्मोन, शरीर के क्रियाकलापों का नियमन करते हैं। उदाहरण के लिए इन्सुलिन एक हार्मोन है जो शरीर में ग्लूकोस के स्तर का नियमन करता है।
- प्रोटीनें रोग के लिए प्रतिपिंड (एंटीबॉडी) के रूप में भी कार्य करती हैं व शरीर की प्रतिजन (एंटीजन-बाहरी एजेंट) से रक्षा करती हैं।
- परिवहन प्रोटीन रक्त से विभिन्न पदार्थों को ऊतकों तक ले जाता है। हीमोग्लोबिन एक परिवहन प्रोटीन है।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पोषण और स्वास्थ्य

### 28.2.4 विटामिन

विटामिन शरीर के लिये अति अल्प मात्रा में आवश्यक जटिल रासायनिक पदार्थ हैं। ये ऊर्जा प्रदान नहीं करते हैं, लेकिन शरीर में जैव उत्प्रेरक के रूप में कार्य करते हैं। ये अच्छे स्वास्थ्य के लिये आवश्यक हैं और शरीर की विभिन्न रोगों से रक्षा करते हैं। ये हमारे द्वारा भोजन में लिये जाने वाले अन्य पोषकों के उपयोग में लिये जाने के लिये आवश्यक हैं।

विटामिनों को दो वर्गों में बाँटा जाता है :

(a) जल में विलेय (विलयशील) विटामिन B कॉम्प्लेक्स व C

(b) वसा में घुलनशील विटामिन A, D, E, और K

चूँकि विटामिन D के अतिरिक्त अन्य विटामिन हमारे शरीर में नहीं बनते, अतः उनकी भोजन के माध्यम से आपूर्ति आवश्यक है। तालिका 28.4 में विभिन्न विटामिन, उनके स्रोतों व उनकी दैनिक आवश्यकताओं, व 13-15 वर्ष के लड़के व लड़कियों में विटामिनों के अभाव के कारण होने वाले रोगों एवं लक्षणों का वर्णन किया गया है।

**तालिका 28.4 विटामिन : उनके प्रकार्य, स्रोत व अभाव के कारण होनेवाले रोग**

विटामिन	दैनिक आवश्यकता	प्रकार्य	सर्वोत्तम आहारस्रोत	अभाव जनित रोग	लक्षण
<b>1. जल में घुलनशील विटामिन</b>					
विटामिन B <sub>1</sub> (थाइमिन)	1.3 mg (लड़के) 1.2 mg (लड़कियाँ)	कार्बोहाइड्रेटों के उपापचय, भूख बढ़ना, हृदय, तंत्रिकाओं तथा पेशियों का कार्य करना	यीस्ट, यकृत, पनीर, दूध, पत्तीदार सब्जियाँ, मांस, साबुत अनाज	बेरी-बेरी	हाथ-पावों में दर्द, शरीर में सूजन, हाथ-पावों का पक्षाघात, शोफ (Oedema)
विटामिन B <sub>2</sub> (राइबोफ्लेविन)	1.6 mg (लड़के) 1.4 mg (लड़कियाँ)	कार्बोहाइड्रेटों तथा प्रोटीन का उपापचय, त्वचा को स्वस्थ रखती है।	दूध, यकृत, मांस, अण्डे, मटर, यीस्ट (खमीर), साबुत अनाज, हरी पत्तीदार सब्जियाँ	राइबोफ्ले-विनोसिस, प्रकाशभीति (प्रकाश से डर)	मंद वृद्धि, मानसिक विकार, मुख के किनारों पर त्वचा का फटना, आंखों में विक्षति (लीशजन) होना
विटामिन B <sub>3</sub> (नियासिन)	1.8 mg (लड़के) 1.5 mg (लड़कियाँ)	प्रोटीन, वसा तथा कार्बोहाइड्रेट के उपापचय के लिए सहप्रक्रिण्व (कोएंजाइम), त्वचा को स्वस्थ रखता है।	मछली, अण्डे, फलियाँ, पत्तीदार सब्जियाँ, साबुत अनाज, मूंगफली, सेम, टमाटर, आलू	पेलाग्रा	त्वचाशोथ (खराब त्वचा), प्रवाहिका (डायरिया/दस्त), मनोभ्रंश (dementia) मानसिक विकार
विटामिन B <sub>12</sub> (सिऐनोकोबाल ऐमीन)	0.2-100 mg	रक्त निर्माण, तंत्रिका ऊतक उपापचय, न्यूक्लिक अम्ल के संश्लेषण में	यकृत, मछली, पनीर, दूध, अण्डा, मांस	प्रणाशी (घातक) अरक्तता	त्वचा का पीला पड़ना, सांस फूलना, मंद वृद्धि

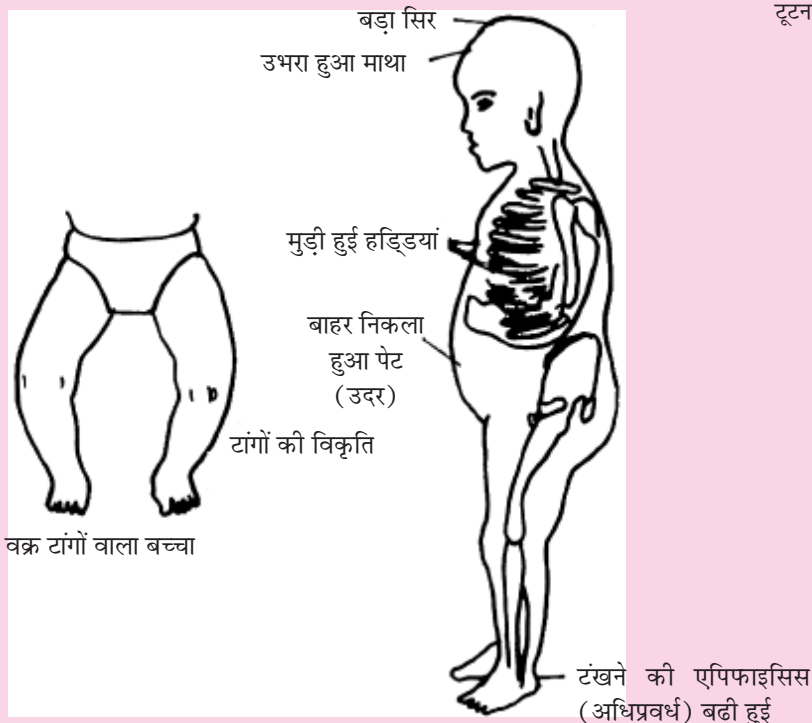


## पोषण और स्वास्थ्य

विटामिन C (एस्कॉर्बिक एसिड) (Ascorbic Acid)	40 mg	संक्रमण के लिए प्रतिरोध, दांत मसूड़े और जोड़ स्वस्थ रहते हैं, कटे स्थान और घावों का भरना, संयोजी ऊतकों का रख रखाव	आंवला, पत्ता गोभी, टमाटर नींबू, संतरा, आम, हरी मिर्च, अमरूद, अनानास अंकुरित चना	स्कर्वी	मसूड़ों से खून निकलना, जोड़ों में दर्द, सामान्य कमजोरी
---	-------	---	---	---------	--

### 2. वसा घुलनशील विटामिन

विटामिन A (रेटिनॉल) (Retinol)	750 mg	दृष्टि और त्वचा को ठीक बनाए रखना, दृश्य वर्णकों के संश्लेषण के लिए आवश्यक	दूध, पनीर, मक्खन, अण्डे, कॉडलिवर आयल, गाजर आम, पपीता, पीला सीताफल पालक, शकरकंद	रतौंधी, जीरोफथैल्मिया या केरॉटीनॉल शुष्क त्वचा	धीमे प्रकाश में दिखायी न देना (रतौंधी) एपिथीलियमों का किरैटिनीकरण मंदता
विटामिन D (कैल्सिफेरॉल) (Calciferol)	200 IU	दांत और हड्डियां स्वस्थ बनाये रखती हैं, कैल्शियम तथा फॉस्फोरस का अवशोषण करती है।	दूध, पनीर, अण्डे की जर्दी, कॉड लिवर आयल, मछली, मक्खन, धूप का सेवन	बच्चों में रिकेट्स (चित्र 28.1) वयस्कों में आस्टियोमैलेशिया (अस्थिमृदता-धानी हड्डी का मुलायम हो जाना)	वृद्धिकर अस्थियों में कैल्सीभवन न होना, धनुषाकार टांगें, कबूतर जैसा वक्ष (सीना) हड्डियों का नरम हो जाना, लगातार हड्डी टूटना



चित्र 28.1 रिकेट्स से ग्रसित बच्चा

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### पोषण और स्वास्थ्य

विटामिन E (टोकोफेरॉल) (Tocopherol)	लेशमात्र	एंटीऑक्सीडेंट एंजिंग विटामिन	अनाज, वनस्पति तेल, हरी पत्तीदार सब्जियां, गिरीदार फल	पुरुषों तथा स्त्रियों में प्रजनन विफलता	पुरुषों में बंध्यता, गर्भपात, स्त्रियों में गर्भावस्था के समय अजन्में भ्रूण का मर जाना
विटामिन K (फिलोक्विनोन) (Phylloquinone)	सूक्ष्म मात्राएं	रक्त का स्कंदन	हरी पत्तीदार सब्जियां, सोयाबीन, टमाटर	दोषपूर्ण रक्त स्कंदन, रक्तस्राव	रक्त का थक्का देर से बनना

### 28.2.5 खनिज

खनिज सूक्ष्मपोषक हैं जिनकी हमारे शरीर की वृद्धि के लिए व स्वास्थ्य को बनाये रखने के लिये अलग-अलग मात्राओं में आवश्यकता होती है। ये अकार्बनिक पदार्थ हैं जोकि लवण के रूप में पाये जाते हैं, जैसे कैल्शियम, सोडियम, फॉस्फोरस, लौह आदि। ये हमारे शरीर को ऊर्जा प्रदान नहीं करते हैं, लेकिन रोगों के विरुद्ध रक्षा करने के लिये आवश्यक होते हैं और शारीरिक क्रियाओं में भी इनकी भूमिका है।

खनिज	
बड़ी मात्रा में आवश्यक	लेश (ट्रेस) मात्रा में आवश्यक
कैल्शियम, फॉस्फोरस, सोडियम, पोटेशियम सल्फर, क्लारोइड, मैग्नीशियम	लौह, आयोडीन, जस्ता, क्रोमियम, कोबाल्ट, कॉपर फ्लोराइड, मैग्नीज, मॉलिब्डेनम सेलेनियम

### प्रकार्य

खनिज निम्न कार्य करते हैं :

- अस्थियों व दाँतों के विकास के लिये अनिवार्य, उदाहरणतः कैल्शियम, फॉस्फोरस,
- तरल संतुलन नियमन, शरीर के तरलों की अम्लता व क्षारता का नियमन जैसे सोडियम, पोटेशियम, क्लारोइड
- लौह, हीमोग्लोबिन का मुख्य अवयव है जो ऑक्सीजन के परिवहन व मुक्त होने में सहायक है।
- आयोडीन की आवश्यकता थायरॉइड द्वारा थाइरॉक्सिन के संश्लेषण में पड़ती है जोकि कोशिकाओं के अंदर ऑक्सीकरण की दर का नियमन करता है।
- जस्ता, ताँबा व मैग्नीशियम हमारे शरीर की मुख्य क्रियाओं का नियमन करते हैं।

तालिका 28.5 में खनिजों की सूची, उनके स्रोत, कार्य, अभावजन्य रोग और लक्षण दिये गये हैं।

## तालिका 28.5 शरीर के लिए आवश्यक खनिज, उनके स्रोत और कार्य

खनिज	कार्य	आहारस्रोत	अभाव रोग	रोग-लक्षण
1. कैल्शियम (Calcium)	हड्डियों तथा दांतों का बनना, तंत्रिकाओं तथा दांतों और पेशियों के लिए आवश्यक	दूध तथा दूध के उत्पाद, मछली, मांस, सेम, हरी सब्जियां, ब्रोकली, टैपियोका, अनाज	रिकेट्स ऑस्टियोमैलेशिया (अस्थिमृदुता)	हड्डियों का नरम पड़ जाना, विकृतियां, हड्डियों में दर्द, दांतों के इनेमल की हानि
2. लौह (Iron)	हीमोग्लोबिन का बनना, ऑक्सीजन के वाहक के रूप में कार्य करता है	यकृत, हरी पत्तीदार सब्जियां अंडा, पालक, मूंगफली, अनाज, गुड़	अरक्तता (एनीमिया)	वजन घट जाता है, चेहरा पीला पड़ना, जल्दी थक जाना, भूख न लगना
3. फॉस्फोरस (Phosphorus)	हड्डियों और दांतों का बनना	दूध, अनाज, हरी पत्तीदार सब्जियां, गिरीदार फल, बाजरा, मांस	रिकेट्स ऑस्टियोमैलेशिया (अस्थिमृदुता)	हड्डियों का नरम पड़ जाना, टांगों में मुड़ाव आ जाना, कबूतर की तरह का वक्ष (सीना)
4. आयोडिन (Iodine)	थायरोक्सिन हार्मोन का उपापचयी नियंत्रण, वृद्धि तथा मानसिक क्षमता का नियंत्रण करता है	आयोडिनयुक्त नमक, समुद्री आहार, मछली, हरी पत्तेदार सब्जियां	गलगंड (घेघा) (चित्र 28.2)	अवट (थायरॉइड) ग्रंथि का फूल जाना, शारीरिक तथा मानसिक वृद्धि में हास



चित्र 28.2 गलगंड रोग से पीड़ित रोगी

5. सोडियम एवं पोटैशियम (Sodium and Potassium)	शरीर में पानी की सामान्य मात्रा का रख रखाव करना, तंत्रिका आवेगों के संचरण में सहायक	सामान्य नमक मांस, मुर्गा, मछली फल, अनाज, अण्डे पालक, दालें, आलू, दही	उच्च रक्तदाब, सूजन, परासरण दाब में गड़बड़ी	गंभीर कुपोषण, उच्च रक्तदाब, थकावट, भूख न लगना, उल्टियां (वमन)
--	---	--	--	---



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### 28.2.6 जल

जल हमारे आहार का एक महत्वपूर्ण अवयव है, शिशु के शरीर का 75 प्रतिशत भाग व वयस्क के शरीर का 60 प्रतिशत भाग जल से निर्मित है। जल के विभिन्न कार्य इस प्रकार हैं :

- खाद्य पदार्थ के परिवहन व पाचन के लिये आवश्यक
- अपशिष्टों का उत्सर्जन
- शारीरिक तापमान का नियमन
- विभिन्न शारीरिक क्रियाओं में विलायक के रूप में कार्य करता है।

### जल के स्रोत

जल की क्षतिपूर्ति निम्न प्रकार होती है :

- सामान्य पानी या चाय, कॉफी, दूध, व फलों के रसों द्वारा
- फल, सब्जियों, व मछली आदि द्वारा
- शरीर में ग्लूकोस के ऑक्सीकरण के उपोत्पाद (उप+उत्पाद) के रूप में कुछ जल बाहर निकलता है।

### 28.2.7 रूक्षांश

रूक्षांश कुछ खाद्य पदार्थों जैसे फलों व वनस्पतियों में विद्यमान रेशेदार भाग को कहते हैं। यद्यपि रूक्षांश आहार नहीं है फिर भी यह हमारे भोजन का एक मुख्य भाग है। रूक्षांश में मुख्यतः सेलुलोज होता है।

### प्रकार्य

- मलत्याग में सहायता प्रदान करता है।
- यह पाचन-क्षेत्र को साफ रखता है और पाचन संबंधी रोगों से बचाता है।
- कब्ज नहीं होने देते।
- यह शरीर में जलधारण में सहायक है।
- यह रक्त, शर्करा व कोलेस्ट्रॉल के अनुकूलतम स्तर को बनाये रखने में सहायक है।



### पाठगत प्रश्न 28.1

1. पोषण व पोषकों की परिभाषा दीजिए।

.....

2. खाद्य के विभिन्न पोषणों का नाम बताइए।

.....

3. स्थूल पोषकों व सूक्ष्म पोषकों में भेद बताइए।

.....

4. निम्न के नाम बताइए।

(i) जल में घुलनशील दो विटामिन

.....

(ii) रूक्षांश के दो स्रोत

.....

(iii) प्रोटीनों के दो स्रोत

.....

5. यदि समान मात्रा में शर्करा व वसा का उपभोग किया जाय तो दोनों में कौन अधिक ऊर्जा प्रदान करेगा?

.....

### 28.3 शरीर की ऊर्जा-आवश्यकताएँ

हमारे शरीर को जीवन की विभिन्न प्रक्रियाओं के लिए ऊर्जा की आवश्यकता पड़ती है। यह ऊर्जा हमें खाना खाने से प्राप्त होती है। जीवन की विभिन्न गतिविधियों के लिये हमारे शरीर की ऊर्जा-आवश्यकताएँ अनेक कारकों जैसे आयु, लिंग, कार्य संबंधी आवश्यकताओं, विशेष आवश्यकताओं जैसे गर्भावस्था व दुग्धस्रवण, औसत दैनिक ऊर्जा आवश्यकताओं को विभिन्न आयु वर्गों के अनुसार निम्न तालिका में दिया गया है।

तालिका 28.6 शरीर की ऊर्जा आवश्यकताएँ

वर्ग	लिंग	उम्र/व्यवसाय	आवश्यक कैलोरी
शिशु	-	0-12 माह	100-120/kg शारीरिक भार
बच्चे	-	2-6 वर्ष	1200-1800
		7-12 वर्ष	1800-2000
		13-15 वर्ष	2500
किशोर	लड़के	13-15 वर्ष	2200
	लड़कियाँ	13-15 वर्ष	2400
वयस्क	पुरुष	अभ्रमणशील कार्य	2400
		हल्का शारीरिक श्रम	2800
		कठिन शारीरिक श्रम	4000
	महिलायें	थोड़ी सक्रिय	2400
		गर्भावस्था (4-5 माह के बाद की)	3300
		दुग्धस्रवण की अवधि में (1 साल तक)	3700



## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



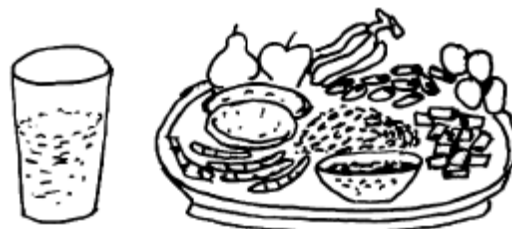
टिप्पणी

पोषण और स्वास्थ्य

बढ़ते शिशुओं, कठिन शारीरिक परिश्रम करने वाले लोग (मजदूरों), गर्भवती महिलाओं, दुग्धस्रवण करने वाली महिलाओं, खिलाड़ियों, बीमारी से उबरते लोगों व शीत मौसम में कार्य करने वाले लोगों की ऊर्जा आवश्यकता अधिक होती है।

### 28.4 संतुलित आहार

आप पढ़ चुके हैं कि हमारे भोजन में विभिन्न मात्रा में सभी पोषक पदार्थ पाये जाते हैं। (चित्र 28.3)



दूध

सेब, चपाती, हरी सब्जिया, अंडे, पनीर, दाल, चावल, केला

चित्र 28.3 संतुलित आहार का एक नमूना

उचित स्वास्थ्य बनाये रखने के लिये उचित प्रकार के आहार की उचित मात्रा में आवश्यकता होती है। यह आवश्यकता सामान्यतया आयु, लिंग, कार्य के प्रकार व शरीर की स्थिति आदि के साथ कम या अधिक होती है। (तालिका 28.6 देखें)

एक संतुलित आहार वह आहार है जिसमें उपयुक्त अनुपात में सभी आवश्यक पोषक पाये जाते हैं जिससे कि शरीर की ऊर्जा आवश्यकताओं की पूर्ति होती है और यह स्वस्थ रहता है।

एक संतुलित आहार के निम्नलिखित विशेषताएं हैं :

- यह शरीर की पोषक आवश्यकताओं की पूर्ति करता है
- इसमें विभिन्न प्रकार के खाद्य अवयव होते हैं।
- इससे पर्याप्त मात्रा में ऊर्जा प्राप्त होती है।

नीचे दिये गये बॉक्स में आयु, लिंग व विभिन्न शारीरिक गतिविधियों के लिये सिफारिश (अनुशंसा) की गयी आहार आवश्यकताएं दर्शायी गयी हैं।

बॉक्स में सिफारिश की गयी आहार आवश्यकताएं (ग्राम में), आयु, लिंग तथा विभिन्न शारीरिक क्रियाकलापों के अनुसार

आहार पदार्थ	वयस्क पुरुष			वयस्क स्त्री			बच्चे		लड़का	लड़कियां
	बैठे-बैठे कार्य	साधारण कार्य	भारी कार्य	बैठे-बैठे कार्य	साधारण कार्य	भारी कार्य	1-3 वर्ष	4-6 वर्ष	10-12 वर्ष	10-12 वर्ष
अनाज	460	520	670	410	440	570	175	270	420	380
दालें	40	50	60	40	45	50	35	35	45	45

## पोषण और स्वास्थ्य

पत्तीदार सब्जियां	40	40	40	100	100	50	40	50	50	50
अन्य सब्जियां	60	70	80	40	40	100	20	30	50	50
जड़े और कंद	50	60	80	50	50	60	10	20	30	30
दूध	150	200	250	100	150	200	300	250	250	250
तेल और वसाएं	40	45	65	20	25	40	15	25	40	35
चीनी और गुड़	30	35	55	20	20	40	30	40	45	45
फल	20	30	30	30	30	30	5	10	10	10

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## 28.4.1 विशेष आवश्यकताओं के लिये संतुलित आहार

संतुलित आहार आयु, व्यवसाय, व स्वास्थ्य की स्थिति के अनुसार अलग-अलग होता है। विशेष स्थितियों में एक व्यक्ति को अधिक भोजन की आवश्यकता होती है। आइये हम इस बारे में जानकारी प्राप्त करें।

## 1. बढ़ते बच्चों की पोषण संबंधी आवश्यकताएं

बढ़ते बच्चों को उनके शरीर के भार की तुलना में अधिक भोजन की आवश्यकता होती है। उन्हें चाहिये :

- वृद्धि नये ऊतकों के निर्माण हेतु प्रोटीन की अतिरिक्त मात्रा,
- अस्थियों व लाल रक्त कोशिकाओं के निर्माण के लिये अधिक कैल्शियम व फॉस्फोरस,
- स्वस्थ दृष्टि विकास के लिये विटामिन A,
- सामान्य स्वास्थ्य के लिये विटामिन C, और
- स्वस्थ हड्डियों के लिये विटामिन D

## 2. विभिन्न कामों में लगे लोगों की पोषण आवश्यकताएं

कठिन शारीरिक श्रम करने वाले लोग जैसे रिक्शाचालक, मजदूर, मिल में काम करने वाले लोगों आदि के लिए ऐसे आहार की आवश्यकता होती है जिसमें कार्बोहाइड्रेट व वसा प्रचुर मात्रा में हो। इसी प्रकार खिलाड़ियों को भी ऐसे आहार की आवश्यकता होती है जो उन्हें काफी ऊर्जा प्रदान कर सके।

## 3. गर्भावस्था एवं दुग्धस्रवण अवधि में पोषण आवश्यकताएं

एक गर्भवती महिला का परिवर्धनशील भ्रूण को भोजन प्रदान करना होता है अतः उसे अतिरिक्त पोषकों की आवश्यकता होती है।

एक गर्भवती व दुग्धस्रवण करने वाली महिला को ऐसा आहार ग्रहण करना चाहिये जिसमें निम्नलिखित उपलब्ध हों :

- ऊतकों की वृद्धि के लिये अतिरिक्त प्रोटीन,

## मॉड्यूल - 4

### पोषण और स्वास्थ्य

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

- (ii) बच्चे की हड्डियों के निर्माण के लिये अधिक कैल्शियम व फॉस्फोरस,
- (iii) बच्चों में पर्याप्त रक्त निर्माण के लिये अधिक लौह,
- (iv) स्वयं के लिये अधिक कार्बोहाइड्रेट क्योंकि भ्रूण परिवर्धन से जुड़ी हुई समस्त निर्माण-प्रक्रियाओं के लिये अतिरिक्त ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

इसी प्रकार दूध पिलाने वाली माताओं को भी दुग्धनिर्माण हेतु अतिरिक्त एवं विशेष भोजन की आवश्यकता होती है। अतः उनके आहार में अधिक प्रोटीन, कैल्शियम व विटामिनों की आवश्यकता होती है।

#### 4. स्वास्थ्य की स्थिति के अनुसार पोषण आवश्यकताएँ

रूग्णता (बीमारी) के उपरांत स्वास्थ्य लाभ करते हुए व्यक्ति को अधिक प्रोटीन, खनिज, व विटामिन-युक्त आहार की आवश्यकता होती है ताकि रूग्णावधि में हुई क्षतिपूर्ति की जा सके। यदि किसी दुर्घटना में या शल्यक्रिया में रक्त का हास होता है तो रक्त की क्षतिपूर्ति के लिये अधिक प्रोटीन व लौह युक्त भोजन की आवश्यकता होती है।

#### 28.5 स्वास्थ्य व रोग क्या है?

विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) के अनुसार-स्वास्थ्य को इस प्रकार परिभाषित किया जाता है-

स्वास्थ्य पूर्ण शारीरिक, मानसिक व सामाजिक कुशलता की स्थिति है न कि केवल रोग का न होना या अशक्त न होना।

**रोग** - रोग एक ऐसी स्थिति है जिसमें शरीर या उसके किसी भाग का कार्य विक्षुब्ध या क्षतिग्रस्त होता है। शाब्दिक रूप में disease का अर्थ है (dis = not नहीं + ease आराम) जो आराम में न हों। यह एक पुराना फ्रांसिसी शब्द desaise का अंग्रेजी रूप है जिसका अर्थ था des = away + aise = ease यानी जब आराम दूर हट जाए।

**हीनताजन्य रोग** - एक या अधिक पोषकों (प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, विटामिन व खनिजों) की हमारे आहार में कमी के कारण होने वाले रोगों को हीनताजन्य या अभावजन्य (कमी से उत्पन्न) रोग (Deficiency disease) कहते हैं।

**कुपोषण (Malnutrition)** - आहार में पोषक तत्वों की कमी के कारण उत्पन्न स्थिति को कुपोषण कहते हैं। (Mal - bad, कु, खराब + nutrition पोषण)

हमारे देश में बहुत से लोग कुपोषण के शिकार हैं। कुपोषण से बच्चों के स्वास्थ्य पर विपरीत प्रभाव पड़ता है और इसके फलस्वरूप वे शारीरिक व मानसिक रूप से कमजोर होते हैं।

हीनताजन्य रोग तीन प्रकार के होते हैं :

- प्रोटीन-ऊर्जा कुपोषण (Protein Energy Malnutrition-PEM)
- खनिज अल्पता रोग (Mineral deficiency disease)



- विटामिन अल्पता रोग (Vitamin deficiency disease)

अब हम इनके बारे में कुछ विस्तार से जानेंगे :

### 28.5.1 प्रोटीन-ऊर्जा कुपोषण

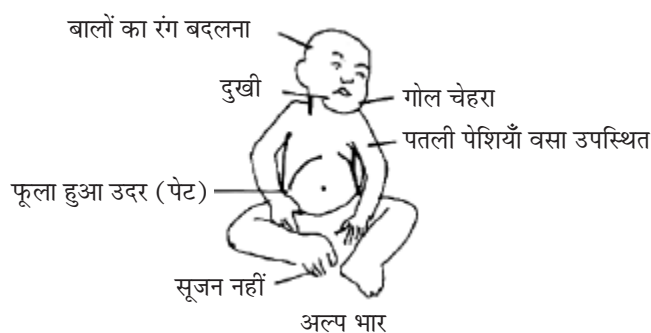
सामान्यता बढ़ते बच्चे अपने वृद्धि व परिवर्धन के लिये आवश्यक मात्रा में प्रोटीन न मिल पाने के कारण प्रोटीन-ऊर्जा कुपोषण के शिकार होते हैं। 1-5 वर्ष की आयुवर्ग के बच्चे इस रोग का शिकार होते हैं। प्रोटीन-ऊर्जा-कुपोषण दो कारणों से होता है :

- प्रोटीन या कार्बोहाइड्रेटों (या दोनों) का आहार में अभाव,
- प्रोटीनों की अपेक्षा कार्बोहाइड्रेटों का अधिक मात्रा में उपभोग करना।

प्रोटीन-ऊर्जा कुपोषण के परिणामस्वरूप दो बीमारियाँ होती हैं :

- मैरास्मस (b) क्वाशियोरकर

मैरास्मस - यह कार्बोहाइड्रेटों, वसाओं वा प्रोटीनों की कमी के कारण होता है। यह सामान्यतया 1 वर्ष से कम आयु के बच्चों में होता है। (चित्र 28.4a)



चित्र 28.4 (क) मैरास्मस रोग से पीड़ित एक शिशु

### लक्षण

- माँसपेशियों के क्षय के कारण बच्चा हड्डी व त्वचा का ढाँचा मात्र रह जाता है।
- झुर्रीदार त्वचा
- धँसी आँखें, पतला चेहरा, अंगों व पेट (उदर) की भित्तियों का पतला होना
- शारीरिक व मानसिक वृद्धि में मंदता
- पसलियों उभर आती है (कपोत-वक्ष)
- शोफ (एक प्रकार का सूजन) व त्वचा रंजक का अभाव

**क्वाशियोरकर** - यह रोग तब विकसित होता है जब माँ अपने बच्चों को स्तनपान कराना बन्द कर देती है और परम्परागत पारिवारिक भोजन देना प्रारम्भ कर देती है। जिसमें प्रोटीन की अल्पता होती है। (चित्र 28.4ख)



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

## पोषण और स्वास्थ्य

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी



चित्र 28.4 (ख) क्वाशियोरकर से पीड़ित एक बच्चा

### लक्षण

- क्वाशियारेकर से पीड़ित बच्चों में निम्न लक्षण दिखायी देते हैं :
- भार का सामान्य से कम होना
- बाहर निकला हुआ पेट
- त्वचा काली व पपड़ीयुक्त
- बढ़ा हुआ यकृत
- रक्ताल्पता (अरक्तता)
- लगातार दस्त का शिकार
- अवरूद्ध वृद्धि
- भूख न लगना
- बाल लाल रंग का हो जाना
- टाँगों और पैरों में सूजन, कोशिकाओं में जलधारण के कारण (शोफ)

**उपचार** – मैरास्मस या क्वाशियोरकर से पीड़ित बच्चे को यदि ऐसा आहार दिया जाय जिसमें प्रोटीन और कार्बोहाइड्रेट प्रचुर मात्रा में हो तो वह स्वास्थ्य लाभ कर सकता है।

### 28.6 खनिज अल्पता रोग

सामान्य लौह, कैल्शियम व आयोडीन की कमी यानी अल्पता के रोग निम्नवत् है :

**अरक्तता यानी अनीमिया ( लौह अल्पता )** – अरक्तता का अर्थ है रक्त की मात्रा (quantity) में तथा गुणात्मकता (quality) दोनों में कमी का होना रूधिर में विद्यमान श्वसन वर्णक हीमोग्लोबीन के निर्माण में लौह तत्व की महत्वपूर्ण भूमिका होती है। लौह तत्व की कमी से लाल रक्त कणिकाएं कम हो जाती हैं। जिसके फलस्वरूप रक्त की ऑक्सीजन धारिता की क्षमता कम हो जाती है। अरक्तता से पीड़ित रोगी का चेहरा पीला पड़ जाता है, उसकी भूख व वजन कम हो जाते हैं और वह शीघ्र ही थकने लगता है। कुछ लोग अनीमिया को अल्परक्तता/रक्ताल्पता कहते हैं जो सही नहीं हैं। यह oligaimia का पर्याय है।

**उपचार** – इसके उपचार के लिए ऐसा आहार दिया जाना चाहिए जिसमें लौह और विटामिन B<sub>12</sub> प्रचुर मात्रा में हों। जैसे अंडा, माँस, यकृत, दूध, हरी पत्तेदार सब्जियाँ जैसे पालक व फल जैसे सेब, केला, अमरूद। आयरन टेबलेट व टॉनिक भी भोजन के अनुपूरक के रूप में दिए जा सकते हैं।

### कैल्शियम, फास्फोरस व विटामिन D की अल्पता या कमी

**कैल्शियम** – हड्डियों व दाँतों का मुख्य घटक है, हृदय स्पंदनों व माँसपेशियों के संकुचनों को नियमित करता है, रक्त के स्कंदन में मदद करता है। कैल्शियम उपापचय का फॉस्फोरस विटामिन D के उपापचय से काफी निकट का संबंध है।

कैल्शियम की अल्पता से – बच्चों में रिकेट्स रोग और वयस्कों में ऑस्टियोमैलैसिया (अस्थिमृदुता) रोग हो जाते हैं। हड्डियों से कैल्शियम झड़ जाने के कारण ऑस्टियो पोरोसिस अस्थि सुषिरता/अस्थि-रंध्रता की बीमारी हो जाती है।

**रिकेट्स रोग** (चित्र 28.2 देखें) :

- (i) अस्थियाँ मुलायम हो जाती हैं, विकृत हो जाती हैं और आसानी से मुड़ जाती हैं,
- (ii) धनुषाकार टांगें,
- (iii) कपोत-वक्ष,
- (iv) दाँतों के इनेमल का क्षय व
- (v) मुलायम अस्थियों का सरलतापूर्वक अस्थिभंग हो जाता है।

**ऑस्टियोमैलैसिया (अस्थिमृदुता)–**

अस्थिमृदुता – अस्थिमृदुता से पीड़ित व्यक्ति के निम्न लक्षण हैं :

- (i) हड्डियों का कमजोर पड़ जाना
- (ii) हड्डियों में दर्द व सहज अस्थिभंग

**उपचार** – रिकेट्स रोग और ऑस्टियोमैलैसिया की रोकथाम के लिये कैल्शियम-प्रचुर आहार दिया जाना चाहिये जैसे दूध, कॉड लिवर ऑयल, अंडे की जर्दी, हरी पत्तेदार सब्जियाँ आदि।

**गलगंड (गॉयटर-घेघा)**

आयोडीन थाइराक्सिन के संश्लेषण के लिये आवश्यक है (थाइराक्सिन – थारॉयड ग्रंथि द्वारा संश्लेषित हार्मोन है)। आयोडीन की कमी से थायरॉइड ग्रंथि बड़ी हो जाती है और फूल जाती है। इसे ग्वॉइटर कहते हैं (चित्र 28.3)

**लक्षण** – इस रोग से पीड़ित व्यक्ति के निम्न लक्षण होते हैं :

- बाहर निकली आँखें
- रूद्धवृद्धि
- मोटापा
- अनियमित हृदयस्पंदन
- मन्दबुद्धि
- आयोडीन की अल्पता से एक अन्य रोग बौनापन हो जाता है।

**उपचार** – आयोडीन-युक्त नमक, समुद्री खाद्य पदार्थ व मछली का सेवन

**बौनापन (Cretinism वामनता)**

इस रोग से पीड़ित व्यक्ति में बौनापन, रूद्धवृद्धि, मंदित मानसिक विकास, विलंबित यौवनारम्भ व निम्न उपापचय की दर दिखायी पड़ती है।



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

पोषण और स्वास्थ्य

### 28.7 विटामिन अल्पता

यदि आहार में एक या अधिक विटामिनों की कमी या अल्पता (जैसे A, B-कॉम्प्लेक्स, C, D, E या K की अल्पता) हो तो इनसे होने वाले विभिन्न रोगों का वर्णन सारणी 28.3 में किया गया है।



### पाठगत प्रश्न 28.2

1. कुपोषण की परिभाषा लिखिए।  
.....
2. पी.ई.एम. क्या है? पी.ई.एम. से होने वाले दो रोगों के नाम बताइए।  
.....
3. एक व्यक्ति में हीमोग्लोबिन की अल्पता है वह आसानी से थक जाता है व पीला दिखायी पड़ता है उसकी बीमारी का नाम बताइए।  
.....
4. विटामिन D की अल्पता को रोकने वाले दो खाद्य पदार्थों के नाम बताइए।  
.....

### 28.8 स्थूलता (मोटापा) व अत्याधिक मात्रा में भोजन

यदि कोई व्यक्ति अपनी शरीर की आवश्यकता से अधिक आहार करता है तो वह शीघ्र ही अधिक भारी व मोटा हो जाता है। कार्बोहाइड्रेटों व वसाओं की अधिक मात्रा ऊर्जा प्रदान करने के स्थान पर शरीर में जमा हो जाते हैं।

कार्बोहाइड्रेटों व वसाओं के शरीर में एकत्रित होने के परिणामस्वरूप किसी व्यक्ति का भारी भ्रुकम व बृहदाकार हो जाना स्थूलता या मोटापा (obesity) कहलाता है।

#### स्थूलता (मोटापे) के कारण

- (i) अधिक भोजन करना,
- (ii) अपर्याप्त शारीरिक श्रम
- (iii) हार्मोनों का असंतुलन (थाइरॉक्सिन की कमी) या अन्य उपापचयी गड़बड़ियाँ

#### हानिकारक प्रभाव

एक स्थूल (मोटा) व्यक्ति में उच्च मात्रा में कोलेस्ट्रॉल पाया जाता है जोकि रक्त-धमनियों में जमा हो जाता है। हाइपरटेन्सन (उच्चरक्तदाब), धमनियों की दीवारों का मोटा व कठोर हो जाना व हृद्धमनी(कोरोनरी) अटैक, मधुमेह व श्वसन-संबंधी समस्याएँ।



टिप्पणी

**स्थूलता रोकने के उपाय** - स्थूलकाय व्यक्ति को आहार के विषय में अनेकों सावधानियाँ बरतनी चाहिये, कुछ सुझाव नीचे दिये गये हैं :

- (i) तला भोजन त्याग देना,
- (ii) कार्बोहाइड्रेट-प्रचुर भोजन न करना
- (iii) संतृप्त वसाओं जैसे घी व वनस्पति हाइड्रोजनीकृत तेलों का प्रयोग न करना। इनके स्थान पर असंतृप्त वसाओं जैसे तेलों का अल्प मात्रा में प्रयोग,
- (iv) नियमित व्यायाम करना,
- (v) रूक्षांश के लिये हरी पत्तेदार सब्जियों का सेवन,
- (vi) यदि हार्मोनों के असंतुलन से पीड़ित हों तो चिकित्सक की राय लें।

### लौह के अत्यधिक सेवन का परिणाम

इसके परिणामस्वरूप यकृत में भारी मात्रा में लौह तत्व का जमाव हो जाता है। इसके कारण निम्न बातें हो सकती हैं

- (i) कब्ज व दस्त (प्रवाहिका)
- (ii) उबकाई व उल्टियाँ
- (iii) हृद्दाह
- (iv) अधिजठर (epigastric) शूल

### विटामिनों के अत्याधिक सेवन का प्रभाव - अतिविटामिनता (हाइपरविटामिनोसिस)

कुछ व्यक्तियों में विटामिन अत्याधिक मात्रा में लेने की प्रवृत्ति होती है। जल में घुलनशील विटामिन (विटामिन B-काम्पलेक्स व C) अधिक मात्रा में लिये जाने पर शरीर को कोई हानि नहीं पहुँचाते हैं क्योंकि ये मूत्र द्वारा शरीर से निकल जाते हैं। वसा में घुलनशील विटामिन अधिक मात्रा में लिये जाने से शरीर के लिये विषैले हो जाते हैं और इनके कारण विशेष रोग उत्पन्न हो जाते हैं।

शरीर में अत्यधिक मात्रा में विटामिन की विद्यमानता के कारण उत्पन्न रोग की अतिविटामिनता कहते हैं।

### अतिविटामिनता A (Hypervitaminosis A)

यकृत में विटामिन A का अधिक मात्रा में भंडारण विषैला होता है। इसके निम्न परिणाम होते हैं।

- (i) बालों का गिरना
- (ii) उनींदापन
- (iii) लंबी अस्थियों में दर्द व उनमें सूजन
- (v) भूख न लगना
- (iv) मिचली (उबकाई) और उल्टी (वमन)

### अतिविटामिनता D (Hypervitaminosis D)

विटामिन D की अधिक मात्रा के कारण आँतों में कैल्शियम का अवशोषण बढ़ जाता है। इसके निम्न परिणाम होते हैं :

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

- (i) शरीर के कोमल ऊतकों जैसे वृक्कों गुर्दों में कैल्शियम का जमाव
- (ii) उनींदापन (drowsiness)
- (iii) उबकाई (मिचली)
- (iv) भार में कमी

अतः हम देखते हैं कि पोषकों की अल्पता व आधिक्य दोनों की शरीर के लिये हानिकारक होते हैं।



### पाठगत प्रश्न 28.3

1. मोटापा (स्थूलता) के कोई दो कारण लिखिए।  
.....
2. मोटापा (स्थूलता) रोकने के दो तरीके लिखिए।  
.....
3. अत्यधिक लौह के सेवन के दो लक्षण लिखिए।  
.....
4. अतिविटामिनता को परिभाषित करें। दो विटामिनों के नाम बताएं? जिनके नियमित रूप से आहार में लिये जाने से अतिविटामिनता हो जाती है।  
.....



### आपने क्या सीखा

- आहार शरीर की उचित वृद्धि व परिवर्धन के लिये आवश्यक है।
- आहार एक स्वस्थ शरीर के लिये आवश्यक पोषक प्रदान करता है।
- कार्बोहाइड्रेट, वसाएं, प्रोटीनें व जल स्थूल पोषक हैं जबकि विटामिन व खनिज सूक्ष्म पोषक है। इसके अतिरिक्त रूक्षांश भी हमारे आहार का महत्वपूर्ण अवयव हैं।
- आहार के 6 प्रमुख अवयव हैं।
- भोजन को तीन वर्गों में बाँटा जा सकता है। ऊर्जा प्रदान करने वाला-कार्बोहाइड्रेट व वसायें; शरीर निर्माता- प्रोटीन; रक्षक/ नियामक - खनिज व विटामिन
- शरीर के लिये आवश्यक ऊर्जा व विभिन्न पोषकों की आवश्यकता आयु, लिंग, व्यवसाय और शरीर की दशा के अनुसार होती है।

## पोषण और स्वास्थ्य

- समुचित वृद्धि व परिवर्धन के लिये व उचित स्वास्थ्य के लिये संतुलित आहार आवश्यक है।
- कुपोषण खाद्य पदार्थों में अनिवार्य पोषकों का अभाव है। इससे हीनताजन्य रोग उत्पन्न हो जाते हैं।
- वसा में घुलनशील विटामिन A व विटामिन D के अत्याधिक सेवन से अतिविटामिनता हो जाती है।
- अधिक समय तक आवश्यकता से अधिक भोजन करने से मोटापा (स्थूलता) उत्पन्न होती है। एक स्थूलकाय व्यक्ति को हृदयरोग, श्वसन रोग व मधुमेह की समस्याएँ हो सकती हैं।



## पाठान्त प्रश्न

- निम्न में अंतर बताएं :
  - मैरेस्मस और क्वाशियोरकर
  - रिकेट्स और ऑस्टियोमैलेशिया (अस्थिमृदुता) रोग
  - मुख्य व गौण ऐमीनों अम्ल
  - शरीर निर्माता व शरीर रक्षक आहार
  - जल में घुलनशील व वसा में घुलनशील विटामिन
- कारण स्पष्ट करें कि 1-5 आयुवर्ग के शिशुओं में प्रोटीन ऊर्जा कुपोषण क्यों होता है?
- हमें अपने आहार में एक से अधिक प्रोटीनों को क्यों शामिल करना चाहिये।
- हमारे आहार में जल का क्या महत्व है?
- संतुलित आहार क्या है? एक गर्भवती महिला या शिशु को स्तनपान कराने वाली महिला को विशेष आहार की आवश्यकता क्यों होती है?
- आहार में रूक्षांश क्यों होना चाहिये? हमारे आहार में रूक्षांश के दो स्रोत बताएं।
- चावलों को पालिश किये जाने की सलाह क्यों नहीं दी जाती है। यदि कोई व्यक्ति लगातार पालिश किये हुए चावलों का ही सेवन करता रहे तो उसे क्या बीमारी हो सकती है। दो लक्षण बतलायें।
- आहार के चार महत्वपूर्ण कार्य लिखिए।
- यदि एक बच्चा मंद रोशनी में नहीं देख पाता है तो उसे आप कौन से दो खाद्य पदार्थों का उपयोग करने का परामर्श देंगे? कारण बताइए।
- निम्न के दो-दो समृद्ध स्रोत बताएं ऐसे दो-दो खाद्य स्रोतों के नाम लिखिए जिनमें निम्नलिखित प्रचुर मात्रा में पाए जाते हैं :
 

(i) विटामिन A	(ii) कैल्शियम	(iii) विटामिन B-12
(iv) स्टार्च (मंड)	(v) ग्लूकोस	

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

### पोषण और स्वास्थ्य

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

11. खनिज क्या है? कोई दो खनिजों के नाम व उनके स्रोत बताइए।
12. हीनताजन्य रोग क्या हैं? प्रोटीन व कार्बोहाइड्रेट की कमी से होने वाली दो बीमारियों के नाम बताइए व इनके लक्षण भी लिखिए।



### पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 28.1**
1. पोषण - उन सभी क्रियाओं का योग है जिसके कारण एक जीव भोजन ग्रहण करता है, उपापचय-क्रिया करता है व उनका उपयोग करता है।
  2. पोषक - जीव के अस्तित्व को बनाये रखने व समुचित स्वास्थ्य के लिये आवश्यक पदार्थों को पोषक कहते हैं।
  2. (क) कार्बोहाइड्रेट, वसायें, प्रोटीन, खनिज, विटामिन व जल
  3. काफी मात्रा में आवश्यक पोषकों को स्थूल पोषक कहते हैं जैसे कार्बोहाइड्रेट, वसायें, प्रोटीन व जल सूक्ष्म मात्रा में आवश्यक पोषकों को सूक्ष्म पोषक कहते हैं जैसे खनिज व विटामिन।
  4. (i) जल में घुलनशील विटामिन B और C  
(ii) पत्तेदार सब्जियाँ व फल  
(iii) दूध, मछली
  5. मक्खन
- 28.2**
1. आहार में आवश्यक पोषकों की कमी से उत्पन्न स्थिति को कुपोषण कहते हैं।
  2. प्रोटीन ऊर्जा कुपोषण; मैरैस्मस, क्वाशियोरकर
  3. अरक्तता (अनीमिया)
  4. दूध, कॉड लिवर ऑयल, अंडे की जर्दी, सूर्य के प्रकाश का सेवन (कोई दो)
- 28.3**
1. अधिक भोजन करना, व्यायाम की कमी, हॉर्मोनों का असंतुलन
  2. तला भोजन व कार्बोहाइड्रेट त्याग दें, नियमित व्यायाम करना, हरी पत्तेदार सब्जियाँ खाना (कोई दो)
  3. कब्ज, दस्त (प्रवाहिका), अधिजठर दर्द
  4. शरीर में विटामिनों की अधिकता, विटामिन A व D





टिप्पणी

29

## कुछ सामान्य मानव रोग

पिछले पाठ में आपने पोषण की हीनता/कमी/अल्पता (Nutritional deficiencies) के कारण उत्पन्न रोगों के विषय में अध्ययन किया है। इस पाठ में आप अन्य कारणों से उत्पन्न रोगों के विषय में अध्ययन करेंगे।



### उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- रोग शब्द को परिभाषित कर पायेंगे और इनके प्रकार बता पायेंगे;
- परजीवी व रोगजनक में भेद कर पायेंगे;
- संक्रमण (infection) व ग्रसन (infestation) में भेद बता पायेंगे;
- इन्फ्लूएन्जा, खसरा, पोलियो, यकृत शोथ, यक्ष्मा, डिफ्थीरिया, कुष्ठ, मलेरिया, फाइलेरिया, व डेंगू के लक्षणों, कारकों, रोकथाम के उपायों व नियंत्रण के उपायों को सूचीबद्ध कर पायेंगे;
- हमारे शरीर के कुछ अंगों के सुचारू रूप से कार्य न करने के फलस्वरूप उत्पन्न विशेष रोगों को पहचान पायेंगे;
- उच्चरक्तदाब के कारण, लक्षण, रोकथाम व उपचारों का वर्णन कर पायेंगे;
- कोरोनरी हृदय रोग के लक्षण, जाँच की विधियाँ व रोकथाम के उपाय बता पायेंगे;
- मधुमेह व ऑस्टियोपोरोसिस (अस्थिसुषिरता-अस्थि = हड्डी + सुषिर = छिद्र युक्त / सरंध्रता) के कारण, लक्षण, रोकथाम व उपचार के उपाय बता पायेंगे;
- एक कोशिका नियमन की गड़बडी के रूप में कैंसर को पहचान पायेंगे;
- सुदम व दुर्दम अर्बुद की परिभाषा कर पायेंगे और उनमें अन्तर कर पायेंगे;
- प्रतिरक्षा-तंत्र से संबंधित विकार के रूप में ऐलर्जी (प्रत्यूर्जता) की व्याख्या कर पायेंगे;
- विशिष्ट श्रेणी के यौन संचारित रोगों की परिभाषा कर सकेंगे;
- सिफिलिस (उपदंश या आतशक), सूजाक (गोनोरिया) व एड्स (AIDS) के कारकों, लक्षणों, रोकथाम व नियंत्रण के उपायों को सूचीबद्ध कर पायेंगे;
- औषधियों के अति दुरुपयोग की परिभाषा कर सकेंगे और उसकी रोकथाम के उपाय बता सकेंगे।



टिप्पणी

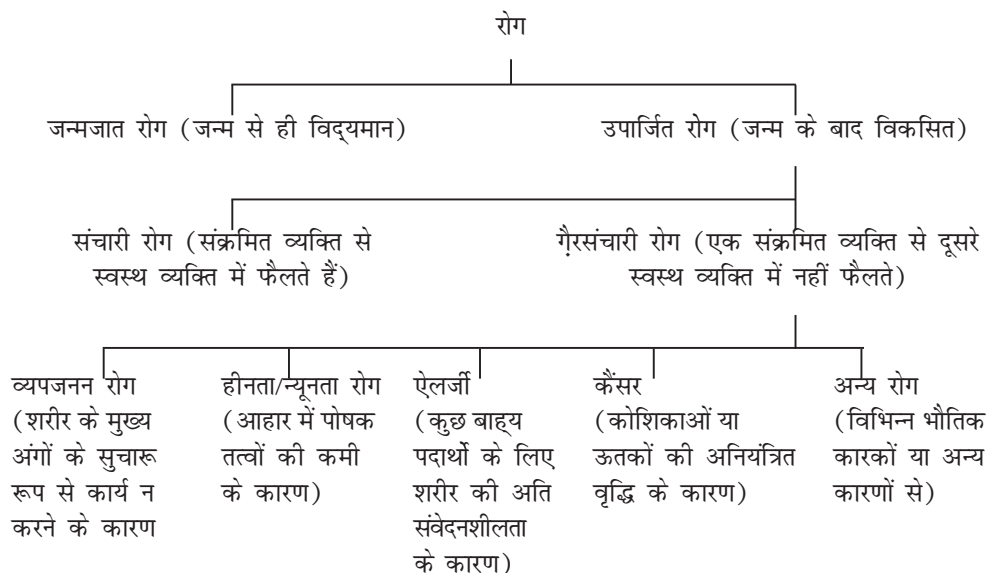
### 29.1 रोग क्या है?

कोई भी स्थिति जो शरीर के सामान्य कार्य में बाधा पहुँचाती है रोग कहलाती है। दूसरे शब्दों में रोग को पोषण की अल्पता, शरीर क्रियात्मक अव्यवस्था, आनुवंशिक गड़बड़ी, रोगजनक या किसी अन्य कारण से उत्पन्न शारीरिक, मनोवैज्ञानिक या सामाजिक स्थिति में व्यतिक्रम को कहते हैं। अंग्रेजी में disease का शाब्दिक अर्थ विकार है- लैटिन dis = दूर, + ease = आराम, सुख चैन) यानी सुख-चैन का दूर या समाप्त हो जाना। यह एक प्राचीन फ्रांसिसी शब्द desaise का से उत्पन्न शब्द है जिसका अर्थ है des = away + aise = ease यानि आराम, सुख चैन का न रहना।

#### 29.1.1 रोगों के प्रकार

रोगों को दो प्रमुख समूहों में बाँटा जा सकता है (तालिका 29.1)

तालिका 29.1 मानव रोगों का वर्गीकरण



(क) **जन्मजात रोग** - रोग जो जन्म के समय ही विद्यमान होते हैं (उदाहरणतया शिशुओं के हृदय में छिद्र)। यह रोग आनुवंशिक या उपापचयी गड़बड़ी अथवा किसी अंग के सुचारू रूप से कार्य न करने के कारण होता है।

(ख) **उपार्जित रोग** - यह रोग जन्म के बाद किसी व्यक्ति के जीवनकाल में हो सकते हैं।

**उपार्जित रोगों को सामान्यतया निम्न प्रकार से वर्गीकृत किया जाता है :**

- (i) **संक्रामक रोग** - रोग जो एक रोगग्रस्त व्यक्ति से दूसरे स्वस्थ व्यक्ति में संचारित हो सकते हैं। उदाहरणतया - खसरा
- (ii) **हास के कारण उत्पन्न रोग** - ये रोग किसी प्रमुख अंग के सुचारू रूप से कार्य न कर पाने के परिणामस्वरूप होते हैं। उदाहरणतया हृद्-पात यानी हृदय गति का रुक जाना।
- (iii) **हीनता जन्य रोग** - ये रोग (आहार में पोषकों जैसे खनिजों व विटामिनों की कमी) के कारण होते हैं, जैसे लौह तत्व की कमी के कारण अरक्तता, विटामिन B की कमी के कारण बेरी-बेरी। आप इन रोगों के विषय में पिछले पाठ 27 में पढ़ चुके हैं।
- (iv) **कैंसर** - यह कोशिकाओं की असामान्य, अनियंत्रित व अवांछित वृद्धि है जैसे - स्तन कैंसर, गर्माशय ग्रीवा कैंसर आदि।

## कुछ सामान्य मानव रोग

उपार्जित रोगों का अध्ययन दो वर्गों के अन्तर्गत किया जाता है (तालिका 29.2)।

- (i) **संचारी रोग** – ये रोग संक्रमित व्यक्ति से स्वस्थ व्यक्ति में संचारित होते हैं।
- (ii) **गैर-संचारी रोग** – ये रोग रोगग्रस्त व्यक्ति से स्वस्थ व्यक्ति में संचारित नहीं होते।

**तालिका 29.2 संक्रामक व असंक्रामक रोगों में अंतर**

संक्रामक रोग	असंक्रामक रोग
1. किसी जैव कारक या रोगजनक के कारण होते हैं, जैसे विषाणु, जीवाणु, प्रोटोजोआ, कृमि द्वारा	किन्हीं विशेष कारणों जैसे किसी मुख्य अंग के सुचारू रूप से कार्य न करने या पोषकों की न्यूनता/कमी के कारण होते हैं।
2. एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में दूषित जल, वायु, व आहार, व संपर्क में आने से फैलते हैं।	एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में संपर्क द्वारा संचारित नहीं होते।
3. ये सामाजिक चिन्ता का विषय है क्योंकि ये समुदाय के पूरे स्वास्थ्य से संबंधित है।	ये केवल व्यक्तिगत चिन्ता का विषय है।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### 29.1.2 संचारी रोगों के फैलने के तरीके

संचारी रोग एक संक्रमित व्यक्ति से स्वस्थ व्यक्ति में निम्न प्रकार फैलते हैं:

#### सीधा या प्रत्यक्ष संचरण

रोगजनक बिना मध्यस्थ कारक के सीधे ही एक स्वस्थ व्यक्ति में संक्रमण उत्पन्न करते हैं। यह विभिन्न प्रकार से हो सकता है; जैसे

- (i) **संक्रमित व्यक्ति व स्वस्थ व्यक्ति के बीच सीधा संपर्क** – चेचक, छोटी माता, सिफलिस (उपदंश), सुजाक सीधे संपर्क से फैलते हैं।
- (ii) **बिन्दुक संक्रमण** – संक्रमित व्यक्ति खांसते, छींकते व थूकते समय छोटे-छोटे श्लेष्म बिन्दुकों (थूक-कणों आदि) (ड्रॉपलेटों) को बाहर छोड़ता है। इन बिन्दुकों में रोगजनक विद्यमान हो सकते हैं। इन बिन्दुकों युक्त वायु को सांस के साथ अन्दर लेने से एक स्वस्थ व्यक्ति संक्रमित हो सकता है। सर्दी, निमोनिया, फ्लू, खसरा, यक्ष्मा (तपेदिक) व कुकुर खाँसी बिन्दुक संक्रमण द्वारा फैलती हैं।
- (iii) **मिट्टी से संपर्क में आने पर** – रोग फैलाने वाले विषाणुओं, जीवाणुओं आदि से संदूषित मिट्टी से संपर्क के कारण।
- (iv) **जानवरों द्वारा काटे जाने पर** – रेबीज (अलर्क) रोग से पीड़ित पशुओं विशेषकर कुत्तों के काटे जाने से उत्पन्न घाव के माध्यम से रेबीज के विषाणु प्रवेश पाते हैं। ये विषाणु रेबीज-ग्रस्त पशु की लार में विद्यमान रहते हैं।

#### अप्रत्यक्ष संचरण

कुछ रोगजनक मानव शरीर में कुछ मध्यस्थ कारकों द्वारा पहुँचते हैं। यह विभिन्न प्रकार से हो सकता है, जैसे-

#### जीवविज्ञान

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### कुछ सामान्य मानव रोग

- (i) **घरेलू मक्खी, मच्छर व तिलचट्टा आदि रोगवाहकों द्वारा** – उदाहरणतया घरेलू मक्खियाँ हैजे (विसूचिका) के कारक जीवाणु संक्रमित व्यक्ति के मल व थूक से अपनी टांगों व मुंह में लेकर भोजन व पेय पदार्थों को संदूषित करती हैं। जब यह संदूषित आहार एक स्वस्थ व्यक्ति द्वारा ग्रहण किया जाता है तो वह भी संक्रमित हो जाता है। इसी प्रकार मच्छर डेंगू के विषाणुओं के वाहक हैं व मलेरिया परजीवी के कारण मलेरिया रोग होता है।
- (ii) **वायु वाहित (air borne वायु द्वारा ले जाया गया)** – मानव शरीर में रोगाणु हवा व धूल कणों द्वारा भी पहुँच सकते हैं। जानपदिक (महामारी) टाइफस रोग (epidemic typhus) संक्रमित मक्खी के शुष्क विष्ठा के सांस द्वारा अंदर लिये जाने से फैलती है।
- (iii) **वस्तु वाहित (fomites borne संक्रमित वस्तु वाहित)** – कई रोग संक्रमित वस्तुओं जैसे वस्त्रों, बर्तनों, खिलौनों, दरवाजों के हथों, नलों, सुइयों व शल्य उपकरणों आदि के माध्यम से संचारित होते हैं। फोमाइट्स लैटिन भाषा के fomes शब्द का बहुवचन है इसका अर्थ है आहार को छोड़कर अन्य संक्रमित वस्तुएँ जैसे बिस्तर, कपड़े आदि।
- (iv) **जल वाहित (water borne)** – यदि पेय जल हैजा, दस्त, यकृत शोथ व पीलिया के रोगजनकों से संदूषित है तो स्वस्थ व्यक्ति द्वारा ऐसे जल को पिये जाने से ये रोगजनक स्वस्थ व्यक्ति में पहुँच जाते हैं।

### 29.2 स्मरण रखने के कुछ शब्द

**रोगजनक (Pathogen)** : एक जीव जो रोग उत्पन्न करने का कारण हो।

**परजीवी (Parasite)** : परपोषी से भोजन व आश्रय प्राप्त करने वाला जीव।

**परपोषी (Host)** : एक जीवित शरीर जिसके ऊपर या अंदर एक रोगजनक जीव आश्रय पाता है।

**ग्रसन (Infestation)** : परपोषी के शरीर की सतह या वस्त्रों में बहुत अधिक संख्या में परजीवियों की उपस्थिति।

**रोगवाहक (Vector)** : वह जीव जो रोगजनकों को आश्रय प्रदान करता है और इसे अन्य व्यक्ति में स्थानांतरित (संचारित) करके रोग उत्पन्न कर सकता है। उदाहरणतया एनोफिलिस नामक मच्छर मलेरिया के परजीवियों को आश्रय प्रदान करते हैं और उन्हें मनुष्यों में संचारित करते हैं।

**वाहक (Carrier)** : यह एक जीव है जो स्वयं रोगजनक को आश्रय प्रदान नहीं करता है लेकिन शारीरिक रूप से दूसरे व्यक्ति में संचारित करता है। (घरेलू मक्खी – हैजे (विसूचिका/कॉलरा) के रोगाणुओं की वाहक है।)

**आश्रय (Reservoir)** : एक जीव जो बहुत अधिक संख्या में रोगाणुओं को आश्रय प्रदान करता है लेकिन स्वयं प्रभावित नहीं होता है।

**जानपदिक (महामारी) (Epidemic)** : एक ही स्थान, समय और कुछ ही समय में बहुत अधिक संख्या में फैलने वाला रोग, जिससे काफी लोग मर भी जाते हैं। उदाहरणतया – प्लेग।

**स्थानिक (Endemic)** : वह रोग जो नियमित रूप से एक क्षेत्र या देश विशेष के एक समूह विशेष के लोगों के बीच पाया जाता है, उदाहरणतया – घेंघा।

**विश्वमारी ( विश्वव्यापी ) रोग (Pandemic)** : रोग जो विश्व के सभी भागों में पाया जाता है, जैसे एड्स।

## कुछ सामान्य मानव रोग

**इंटरफेरॉन (Interferon) :** एक जीवाणु द्वारा आक्रमण किये जाने पर संक्रमित कोशिकाओं द्वारा उत्पन्न प्रोटीन का वह प्रकार जो उस जीवाणु के और अधिक परिवर्धन को रोकता है।

**निवेशन (Inoculation) :** प्रतिजनी द्रव्य को शरीर के अंदर डालने की विधि ताकि व्यक्ति रोग से पीड़ित न हो या रोग होने से रोका जा सके। इसे टीका लगाना भी कहा जाता है।

**टीकाकरण (Vaccination) :** विशेष जीवाणु के एक दुर्बल प्रभेद (स्ट्रेन)/अंश का इंजेक्शन जिससे उसी रोग के प्रति प्रतिरक्षा उत्पन्न की जाती है। इसे प्रतिरक्षीकरण या प्रतिरक्षण भी कहते हैं।

**उद्भव अवधि (Incubation period) :** किसी स्वस्थ शरीर में रोगजनक का प्रवेश व रोग के लक्षण प्रकट होने के बीच की अवधि।

**लक्षण (Symptoms) :** रोगग्रस्त व्यक्ति में प्रकट होने वाली विशिष्ट अभिव्यक्ति (आकार/शरीर क्रियात्मक संबंधी) जिससे रोग की पहचान की जा सकती है, लक्षण कहलाते हैं।



### पाठगत प्रश्न 29.1

1. रोग शब्द की परिभाषा दीजिए।

.....

2. निम्न के लिये उचित शब्द बताइए:

(i) रोग जो जन्म से ही होता है।

.....

(ii) रोग जो प्रमुख अंगों के सुचारू रूप से कार्य न करने (यानी अपक्रिया) के परिणामस्वरूप होता है।

.....

3. मनुष्यों में पाए जाने वाले कोई दो संचारी रोगों व गैरसंचारी रोगों के नाम बताइये।

.....

4. ग्रसन से आप क्या समझते हैं?

.....

## 29.3 संचारी रोग (संक्रामक रोग) (Communicable disease)

ऐसे रोग जो एक रोगग्रस्त व्यक्ति से दूसरे स्वस्थ व्यक्ति में दूषित भोजन, जल या संपर्क या कीटनाशकों, जानवरों आदि के कारण फैलते हैं संचारी रोग कहलाते हैं। ये विभिन्न कारकों (रोगजनकों) द्वारा फैलते हैं।

### 29.3.1 विषाणुओं द्वारा उत्पन्न रोग

#### 1. छोटी माता (Chicken pox)

**रोगजनक :** छोटी माता विषाणु (Vorticilla-वोरिसेला)

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

कुछ सामान्य मानव रोग

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

**संचारण का तरीका :** संपर्क या खुरण्ड (पपड़ी) द्वारा

**उद्भवन अवधि :** 12-20 दिन

### लक्षण

- (i) ज्वर, सिरदर्द व क्षुधा हास (भूखा न लगना)
- (ii) पीठ व छाती में गहरे लाल रंग के दाने (पित्तिका) जो पूरे शरीर में फैल जाते हैं। बाद में ये दाने पुटिकाओं (एक प्रकार का छोटा फफोला) में बदल जाते हैं।
- (iii) कुछ दिनों बाद फफोले सूखने लग जाते हैं और खुरण्ड (पपड़ियाँ) बन जाते हैं।
- (iv) ये खुरण्ड गिरने लगते हैं (संक्रमण संक्रामी अवस्था)

### रोकथाम व उपचार

अब तक छोटी माता का कोई टीका उपलब्ध नहीं है। लेकिन निम्न प्रकार की सावधानियाँ बरती जानी चाहिए :

- (i) रोगी को अलग (isolation-पृथक्करण) रखना चाहिये।
- (ii) वस्त्र, बर्तन आदि जो भी सामग्रियाँ रोगी द्वारा प्रयोग में ली गयी हो उन्हें जीवाणुरहित (जर्मरहित) किया जाना चाहिये।
- (iii) गिरे हुये खुरण्ड जमा करके जला दिये जाने चाहिये।

छोटी माता के एक आक्रमण के परिणामस्वरूप इस रोग के ठीक हो जाने वाले व्यक्ति में इस रोग के प्रति जीवनपर्यन्त प्रतिरक्षा क्षमता बनी रहती है।

## 2. खसरा (Measles)

**रोगजनक :** विषाणु (रुबेओला *Rubeola*)

**संचारण की विधि :** वायु द्वारा

**उद्भवन अवधि :** 3-5 दिन

### लक्षण

- (i) सर्दी-जुकाम।
- (ii) मुँह व गले में सफेद छोटे-छोटे चकते बन जाना।
- (iii) शरीर में छोटे-छोटे दानों (पित्तिकाओं) का दिखाई देने लगना।

### रोकथाम व उपचार

- (i) रोगी को अलग रखना चाहिये।
- (ii) स्वच्छता बनाये रखनी चाहिये।
- (iii) प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक) दवाएँ देने से केवल द्वितीयक संक्रमण को रोका जा सकता है जो खसरे से पीड़ित व्यक्ति को आसानी से हो सकता है।



टिप्पणी

### 3. पोलियो मेरुरज्जु शोथ (Poliomyelitis = पोलियो)

यह शब्द Polio + myel (os) + itis से बना है। myelos/मज्जा को कहा जाता है तथा itis = शोथ है। (सामान्यतः शोथ को 'सूजन' (swelling) समझा जाता है लेकिन यह अंग्रेजी शब्द inflammation का पर्याय है जिसमें सूजन सहित चार अन्य लक्षण सम्मिलित हैं।

**रोगजनक :** पोलियो विषाणु (Polio virus)

**संचारण विधि :** विषाणु शरीर के अन्दर भोजन या जल द्वारा प्रवेश करता है।

**उद्भवन अवधि :** 7-14 दिन

#### लक्षण

- विषाणु आंत्र कोशिकाओं में गुणन कर संख्या वृद्धि करता है और वहाँ से रक्त द्वारा मस्तिष्क में पहुँचता है।
- यह मस्तिष्क व तंत्रिकाओं को क्षति पहुँचाता है व बच्चों में पक्षाघात (लकवा) पैदा कर देता है।
- गरदन कड़ी/सख्त हो जाती है, ज्वर हो जाता है और सिर दुलकने लगता है।

#### रोकथाम व उपचार

पोलियो वैक्सीन ड्रॉप (मुँह द्वारा पोलियो टीका बूंद-आरेल पोलियो वैक्सीन OPV) एक निश्चित अंतराल पर बच्चों को दिया जाता है।

हमारे देश में बच्चों को पोलियो वैक्सीन देने के लिये पल्स पोलियो अभियान/कार्यक्रम का आयोजन अखिल भारतीय स्तर किया गया है। अब भारत पोलियो मुक्त घोषित हो चुका है।

### 4. रेबीज (Rabies)

**रोगजनक :** रेबीज विषाणु (Rabies virus)

**संचारण विधि :** रेविड कुत्ता द्वारा काटे जाने से।

**उद्भवन अवधि :** 10 दिन से 1-3 माह तक जोकि काटे गये स्थान की केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र (मस्तिष्क व मेरु रज्जु) के बीच की दूरी पर निर्भर करता है।

#### लक्षण

- तेज सिर दर्द व उच्च ज्वर (बुखार)
- गले व वक्ष (छाती) की माँसपेशियां का कष्टदायक संकुचन
- घुटन व पानी से भय (जलभीति-hydrophobia-hydro जल + phobia डर, भीति) व इसके परिणामस्वरूप मृत्यु

#### रोकथाम व उपचार

- कुत्तों का अनिवार्य प्रतिरक्षीकरण
- रेबीज से ग्रस्त पशुओं को मार देना
- रेबीज से ग्रस्त पशु द्वारा काटे गये व्यक्ति को एंटीरेबीज इंजेक्शन लगाना या मौखिक (मुँह द्वारा) खुराक देना।

### 5. यकृत शोथ (Hepatitis- hepat(os) यकृत +itis शोथ)

**रोगजनक :** यकृत शोथ का विषाणु (Hepatitis B virus)

**संचारण विधि :** मुख्यतया दूषित जल द्वारा

## मॉड्यूल - 4

कुछ सामान्य मानव रोग

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

**उद्भवन अवधि :** सामान्यतया 15-160 दिन

### लक्षण

- शरीर में दर्द
- भूख न लगना व उबकाई (मिचली) आना
- आँखों व त्वचा में पीलापन, मूत्र का रंग गहरा पीला (पित्त वर्णकों के कारण)
- यकृत का बढ़ जाना

### रोकथाम व उपचार

- हेपेटाइटिस B वैक्सीन अब भारतवर्ष में उपलब्ध है।
- उचित स्वच्छता बनाए रखना।
- अधिक वसायुक्त भोजन का त्याग किया जाना चाहिये।

### 6. इन्फ्लूएंजा (Influenza)

इन्फ्लूएंजा इतालवी भाषा का शब्द है और इसे सामान्यतया 'फ्लू' नाम से भी जाना जाता है। यह रोग श्वसन पथ को संक्रमित करने वाले विषाणुओं के कारण होता है। सामान्य सर्दी जुकाम की अपेक्षा इन्फ्लूएंजा ज्वर अधिक गंभीर बीमारी है।

### कारण

इन्फ्लूएंजा ज्वर एक विषाणु के कारण होता है जो हमारे शरीर की कोशिकाओं में आक्रमण करता है। इसके परिणामस्वरूप अनेक प्रभाव पड़ते हैं जो विषाणु के स्ट्रेन (प्रभेद यानी प्रकार) पर निर्भर करता है।

फ्लू विषाणु के अनेक प्रभेद (स्ट्रेन) हैं। विषाणुओं में सदैव उत्परिवर्तन होता रहता है और अनेकों प्रभेद (स्ट्रेन) बनते रहते हैं। इस लगातार परिवर्तन के परिणामस्वरूप इसके परपोषी विषाणु प्रतिरक्षण तंत्र से बचे रहते हैं। दुर्भाग्यवश किसी एक स्ट्रेन के प्रति जो प्रतिरक्षा (जो उद्भासन या प्रतिरक्षीकरण द्वारा प्रदत्त किया जाता है) है वह अन्य प्रभेदों को प्रतिरक्षा प्रदान नहीं करती। फ्लू विषाणु से संक्रमित व्यक्ति उस विषाणु के एंटीबॉडी विकसित करता है। विषाणु के परिवर्तित हो जाने से, एंटीबॉडी परिवर्तित विषाणु को नहीं पहचान पाते हैं और फ्लू हो सकता है (परिवर्तित या उत्परिवर्तित विषाणु के कारण)

### लक्षण

फ्लू के विशेष लक्षण निम्नवत् हैं :

- ज्वर (सामान्यतया 100° F से 103° F वयस्कों में और बच्चों में इससे भी अधिक)
- श्वसन पथ के संक्रमण के लक्षण जैसे खाँसी, गलब्रण (गलदाह यानी गला में जखम), नाक का बहना, सिरदर्द, माँसपेशियों में दर्द व अत्यधिक थकान।

यद्यपि फ्लू के साथ कभी-कभी मिचली, उल्टी (वमन) व दस्त की शिकायत होती है। आमाशय या आँत संबंधी लक्षण मुश्किल से सुस्पष्ट होते हैं। फ्लू से संक्रमित बहुत से लोग 1 से 2 सप्ताह में पूर्णतया स्वस्थ हो जाते हैं। लेकिन कुछ लोगों में गंभीर व जीवन के लिये खतरनाक जटिलताएँ विकसित हो जाती हैं जैसे निमोनिया।





टिप्पणी

## नियंत्रण व उपचार

- (i) एंफ्लूएन्जा के कारण होने वाली बीमारी को या उससे होने वाली मृत्यु को काफी हद तक वार्षिक फ्लू टीकाकरण द्वारा रोका जा सकता है। फ्लू टीका उन लोगों के लिये विशेष रूप से बताया जाता है जो चिरकारी (क्रॉनिक) बीमारियों जैसे हृदय रोग, फेफड़े व यकृत के रोग, मधुमेह व गंभीर अरक्तता से पीड़ित हैं और इनमें इस रोग के जटिल हो जाने की संभावना बहुत अधिक है।
- (ii) फ्लू से पीड़ित व्यक्तियों को
  - पर्याप्त मात्रा में तरल पदार्थ लेना चाहिये।
  - चिकित्सक द्वारा बताए लक्षणों में राहत प्रदान करने वाली दवाएं लेनी चाहिये जैसे पैरासिटामॉल, एस्पिरिन (16 वर्ष से कम आयु के बच्चों के लिये नहीं) या आइब्युप्रोफेन। दबाइयां सदा ही डाक्टर की सलाह से लें।
  - उपचार के लिये शीघ्र चिकित्सक का परामर्श लें।

## 7. डेंगू (Dengue)

डेंगू स्पेनी भाषा का शब्द है जो स्वाहिली भाषा (अफ्रीका के एक भाग) से आया है। डेंगू विषाणु द्वारा उत्पन्न एक तीव्र ज्वर है। सामान्यतः यह दो प्रकार का होता है—

- (i) डेंगू ज्वर (Dengue fever)
- (ii) रक्तस्रावी डेंगू ज्वर (Dengue hemorrhagic fever)

**डेंगू ज्वर** के लक्षण हैं: अचानक उच्च ज्वर का होना काफी तेज सरदर्द, नेत्रों के पश्च भाग में और पेशियों तथा जोड़ों (संधियों) हड्डियों में तेज दर्द होने के कारण इसे 'हड्डी तोड़' बुखार भी कहा जाता है।

**डेंगू रक्तस्रावी** ज्वर एक तीव्र संक्रामक विषाणु रोग है। यह डेंगू ज्वर की अग्रवर्ती अवस्था है। प्रारम्भिक अवस्था में इसके अभिलक्षण ज्वर, सिरदर्द, आँखों में दर्द, जोड़ों व माँसपेशियों में दर्द, उसके पश्चात् रक्तस्राव के लक्षण, त्वचा में लाल छोटे-छोटे चकत्ते, नाक व मसूड़ों से रक्तस्राव है।

## डेंगू कैसे फैलता है?

डेंगू एक संक्रमित ईडीज ईजिप्टाई मच्छर (*Aedes aegypti*) के काटने से फैलता है। जब मच्छर एक संक्रमित व्यक्ति को काटता है और उसके बाद एक स्वस्थ व्यक्ति को काटता है तो रोग का संचरण होता है। ऐसा करने में यह स्वस्थ व्यक्ति में विषाणुयुक्त रक्त संचरित करता है और व्यक्ति डेंगू से संक्रमित हो जाता है। रोग का प्रथम लक्षण संक्रमित काट के लगभग 5 से 7 दिनों के बाद प्रकट होता है।

**ईडीज** मच्छर घर के अन्दर, कमरों, अलमारी, शौचखानों व अन्य अंधेरे स्थानों पर रहता है। यह दिन में क्रियाशील होता है। बाहर यह ठंडे व छायादार जगहों पर पाया जाता है। मादा मच्छर रूके जल (कूलरों, टायरों, खाली बाल्टियों) शहरों या गावों में घर के आसपास या अन्य स्थानों पर अंडे देती है। इन अंडों से 10 दिन में वयस्क मच्छर उत्पन्न हो जाते हैं।

**उद्भवन अवधि** : डेंगू विषाणु के वाहक मच्छर के काटने के समय से औसतन 4 से 6 दिन में लक्षण दिखायी पड़ते हैं। इनका परास उसे 14 दिन तक हो सकता है।

## निदान

रक्त परीक्षण द्वारा डेंगू वायरस के प्रतिपिंडों का पता लगाकर निदान किया जाता है। इसके अतिरिक्त संक्रमित व्यक्ति में रक्त बिम्बाणुओं की संख्या में भी भारी गिरावट (कमी) जा आती है।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

कुछ सामान्य मानव रोग

### लक्षण

#### डेंगू ज्वर के लक्षण

- अकस्मात उच्च ज्वर ( $104^{\circ}$ - $105^{\circ}$  F फारेनहाइट-  $40^{\circ}$  C) जोकि 4-5 दिन तक बना रहता है।
- तेज सिरदर्द विशेषकर माथे में
- हड्डियों/जोड़ों तथा पेशियों में दर्द, शरीर में दर्द
- आँखों के पीछे दर्द जो आँखों की गति के साथ और अधिक हो होता है।
- उबकाई (मिचली) व उल्टी (वमन) आना

#### रक्तस्रावी डेंगू ज्वर के लक्षण

इसमें डेंगू के सभी लक्षणों के अतिरिक्त अन्य लक्षण भी पाये जाते हैं जैसे

- पेट (उदर) में लगातार तेज दर्द
- त्वचा में दादोरा (चकत्ते छोटे-छोटे दाने)
- नाक, मुँह व आंतरिक अंगों से रक्तस्राव
- रक्त या बिना रक्त की लगातार उल्टियाँ
- आंतरिक रक्तस्राव के कारण काला मल
- अत्यधिक प्यास (मुँह का सूखना)
- पीली, ठंडी त्वचा, कमजोरी

#### रोकथाम

डेंगू ज्वर को फैलने से रोकने के लिए निम्न तरीकों से बचाव किया जा सकता है।

- किसी भी स्थान पर 72 घंटे से अधिक जल को न रुकने दें ताकि मच्छर पैदा न होने पाएं।
- जलाशयों जैसे तालाबों और कुओं आदि जहां जल संगृहित किया जाता है वहां इसके मच्छर के प्रजनन को रोकें यानी मच्छर न पनपने दें।
- बेकार, फेंके हुए पुराने पहियों, बोतलों आदि को नष्ट कर दें जिससे इनमें वर्षा का पानी जमा न होने पाये।
- मच्छर प्रतिकर्षकों (रिपेलैन्ट-दूर भगाने की दवाईयां) का प्रयोग करें व अपने शरीर को ढककर रखें।
- मच्छरदानी (मसहरी) लगाकर ही सोयें।
- उषाकाल व गोधूलि के समय घर के बाहर की गतिविधियां कम करें क्योंकि ये मच्छर इस अवधि में सर्वाधिक सक्रिय होते हैं।
- डेंगू ज्वर से पीड़ित रोगियों को कम से कम 5 दिन तक अलग रखना चाहिये।
- डेंगू ज्वर से किसी के पीड़ित का सन्देह होने पर निकटतम स्वास्थ्य केन्द्र को सूचित करें।

#### डेंगू व रक्तस्रावी डेंगू ज्वर का उपचार

डेंगू ज्वर का कोई विशेष उपचार नहीं है। डेंगू से पीड़ित व्यक्ति को आराम करना चाहिये व बड़ी मात्रा में तरल पदार्थ पीने चाहिये। रक्तस्रावी डेंगू ज्वर का उपचार शरीर के नष्ट हुए तरलों के प्रतिस्थापन (पुनः तरह लेने) से होता है। कुछ रोगियों में रक्तस्राव रोकने के लिये खून चढ़ाने (रक्ताधान blood transfusion) की आवश्यकता होती है।



## पाठगत प्रश्न 29.2

1. छोटी माता कैसे फैलती है।  
.....
2. खसरे के सर्वाधिक स्पष्ट लक्षण बताइए।  
.....
3. पोलियो विषाणु से शरीर का कौन-सा अंग तंत्र प्रभावित होता है।  
.....
4. जलभीति (हाइड्रोफोबिया) के रोगजनक का नाम बताइए।  
.....
5. डेंगू किस मच्छर के कारण फैलता है।  
.....

## 29.3.2 जीवाणु ( बैक्टीरिया ) के कारण उत्पन्न रोग

याद रहे अंग्रेजी का बैक्टीरिया शब्द बहुवचन हैं इसका एकवचन बैक्टीरियम है।

## 1. यक्ष्मा ( तपेदिक ) (Tuberculosis)

**रोगजनक :** एक जीवाणु (बैक्टीरियम) ( माइकोबैक्टीरियम ट्यूबरकुलोसिस ) संक्रमित व्यक्ति

**संचारण की विधि :** संक्रमित व्यक्ति के वायुवाहित-विसर्जित पदार्थ जैसे थूक, खांसी और छींक आदि के निकलने पर।

**उद्भवन अवधि :** 2-10 सप्ताह, इस अवधि में जीवाणु एक आविष (विषैला पदार्थ), ट्यूबरक्युलिन पैदा करता है।

## लक्षण

- (i) लगातार ज्वर व खाँसी
- (ii) छाती में दर्द व थूक के साथ रक्तस्राव
- (iii) सामान्य कमजोरी

## रोकथाम व उपचार

- (i) संक्रमण को फैलने से रोकने के लिये रोगी को अलग रखना।
- (ii) निरोधक उपाय के तौर पर बच्चों को बी.सी.जी. (B.C.G) के टीके लगवाना।
- (iii) रहने वाले कमरे हवादार, स्वच्छ व आसपास स्वच्छ वातावरण होना चाहिये।
- (iv) उपचार हेतु ऐंटीबायोटिक (प्रतिजैविक) दवाइयों का प्रयोग किया जाना चाहिये।



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

कुछ सामान्य मानव रोग

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### 2. टाइफाइड (Typhoid)

इसे आंत्र ज्वर (enteric fever) या मोतीझरा भी कहा जाता है।

**रोगजनक :** एक बैसीलस, छड़नुमा (दंडाकार) बैक्टीरियम (साल्मोनेला टाइफी, *Salmonella typhi*)

**संचारण विधि :** संदूषित भोजन व जल द्वारा

**उद्भवन अवधि :** लगभग 1-3 सप्ताह

#### लक्षण

- लगातार ज्वर, सिरदर्द, धीमी स्पंद (नाड़ी दर) दर
- पेट पर लाल दाने
- गंभीर स्थितियों में व्रण (घाव, जखम) (अल्सर-Ulcer) के फटने पर रोगी की मृत्यु

#### रोकथाम व बचाव

- एंटीटाइफाइड (टाइफाइडरोधी) टीकाकरण करवाना चाहिये।
- खुले रखे गए भोजन व पेय नहीं लेना चाहिए।
- उचित स्वच्छता व सफाई, का रखरखाव।
- रोगी के उत्सर्ग (मल, मूत्र, आदि) का उचित निपटान
- एंटीबायोटिक्स (प्रतिजैविक) दवाइयां लेनी चाहिये।

### 3. हैजा ( विसूचिका, कॉलरा-Cholera )

यह अक्सर भीड़ वाले व अपर्याप्त स्वच्छता वाली परिस्थितियों में ही फैलता है।

**रोगजनक :** कोमा (,) के आकार का जीवाणु ( **विब्रियो कॉलेरी** *Vibrio cholerae* )

**संचारण विधि :** दूषित खाद्य व जल, घरेलू मक्खी इसकी वाहक है।

**उद्भवन अवधि :** 6 घंटे से 2-3 दिन

#### लक्षण

- तीव्र (अत्यधिक) दस्त, चावल के पानी की तरह का मल
- पेशियों में ऐंठन
- मूत्र द्वारा खनिजों का ह्रास
- निर्जलीकरण (डिहाइड्रेशन) के कारण मृत्यु

#### रोकथाम व उपचार

- हैजा का टीका दिया जाना चाहिये।
- विद्युत् अपघट्य (Electrolytes) (सोडियम, पोटेशियम, चीनी आदि) पानी में घोलकर रोगी को दिये जाने चाहिये ताकि निर्जलीकरण को रोका जा सके (बाजार में यह मुख्य पुनर्जलीकरण विलयन घोल (ओ.आर.एस ORS, Oral Rehydration Solution) के नाम से उपलब्ध है।

## कुछ सामान्य मानव रोग

- (iii) खाद्य पदार्थों को भलीभाँति धोकर पकाना चाहिये।
- (iv) रोगी के वमन व मल का उचित निपटान करना चाहिये।
- (v) मक्खियों को खाद्य पदार्थों व बर्तनों पर बैठने न देना।

### 4. डिफ्थीरिया (Diphtheria)

यह रोग प्रायः 1-5 आयु वर्ग के बच्चों को होता है।

**रोगजनक :** छड़नुमा (दंडाकार) जीवाणु (कोर्निबैक्टीरियम डिफ्थीरिया *Corynebacterium diphtheria*)

**संचारण विधि (संचारण) :** वायु द्वारा (बिन्दुक संक्रमण)

**उद्भवन अवधि :** 2-4 दिन

#### लक्षण

- (i) हल्का ज्वर, गले में गलदाह/व्रण (गले में जख्म) व सामान्य अस्वस्थता
- (ii) गले में अर्धठोस पदार्थ का रिसना (oozing) जो एक कठोर झिल्ली के रूप में बदल जाता है। इस झिल्ली से वायु पथ अवरूद्ध हो जाने से मृत्यु हो जाती है।

#### रोकथाम व उपचार

- (i) तुरन्त औषधीय उपचार प्रारंभ किया जाना चाहिये।
- (ii) शिशुओं को डी.पी.डी. (DPT) का टीका लगाना चाहिये।
- (iii) संक्रमित शिशु के थूक (कफ), मुख व नासिका अस्त्रावों (discharges) का निपटान उचित ढंग से किया जाना चाहिये।
- (iv) डॉक्टरों देख-रेख में एंटीबायोटिक दवाइयाँ दी जा सकती हैं।
- (v) संक्रमित शिशु को अलग रखना चाहिए।

### 5. कुष्ठ रोग (Leprosy)

**रोगजनक :** एक जीवाणु (बैक्टीरियम) (माइकोबैक्टीरियम लेप्री *Mycobacterium leprae*)

**संचारण विधि :** लंबी अवधि तक संक्रमित व्यक्ति के संपर्क में रहना, नासिका स्राव पारिवारिक संपर्कों के लिये सर्वाधिक संक्रामक पदार्थ है।

**उद्भवन अवधि :** 1-5 वर्ष

#### लक्षण

- (i) त्वचा प्रभावित होना
- (ii) गाँठों व व्रण (अल्सर) का बनना
- (iii) अंगुलियों व अंगूठों में खुरण्ड (स्कैब) व विकृतियाँ
- (iv) संक्रमित भागों का संवेदनहीन हो जाना



## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

कुछ सामान्य मानव रोग

### रोकथाम व उपचार

- (i) बच्चों को कुष्ठ से पीड़ित माता-पिता से दूर रखना।
- (ii) कुछ औषधियां इस रोग को बढ़ने व फैलने से रोक सकती हैं।



### पाठगत प्रश्न 29.3

1. रोगजनक बैक्टीरियम का नाम बताइए : (i) यक्ष्मा (तपेदिक) (ii) टायफॉइड (iii) हैजा (विसूचिका)  
.....
2. डिफ्थीरिया के सबसे अधिक स्पष्ट लक्षण बताइए।  
.....
3. कुष्ठ रोग के संक्रमण की रीति क्या है।  
.....

### 29.3.3 प्रोटोज़ोआ प्राणियों द्वारा उत्पन्न रोग

#### 1. मलेरिया (Malaria)

**रोगजनक :** मलेरिया परजीवी (प्लाज्मोडियम (Plasmodium) की विभिन्न स्पीशीजें)

**संचारण विधि :** मादा ऐनोफिलीज मच्छर के काटने से

**उद्भवन अवधि :** लगभग 12 दिन

#### लक्षण

- (i) सिरदर्द, मिचली (उबकाई) व पेशियों में दर्द।
- (ii) ठिठुरन और कंपन (अनुभव करना, उसके बाद ज्वर आना) व पीसने के साथ कुछ समय बाद ज्वर का सामान्य हो जाना।
- (iii) रोगी कमजोर व अरक्तता से पीड़ित हो जाता है।
- (iv) यदि सही प्रकार उपचार न किया जाय तो द्वितीयक जटिलताओं के कारण मृत्यु हो जाती है।

#### रोकथाम व उपचार

- (i) दोहरे जालीदार दरवाजे व खिडकियाँ ताकि मच्छरों के प्रवेश को रोका जा सके।
- (ii) मच्छरदानी (मसहरी) व मच्छर प्रतिकर्षकों (दूर भगाने वाला) का प्रयोग।
- (iii) गड्ढों या अन्य खुली जगहों पर पानी एकत्रित न होने दिया जाय जिससे मच्छरों का पैदा होना बंद किया जा सके।
- (iv) गड्ढों व अन्य पानी एकत्रित होने वाले स्थानों पर मिट्टी का तेल छिड़कना चाहिए।
- (v) मलेरियारोधी दवाओं का प्रयोग

## 2. अमीबता या अमीबारूग्णता (अमीबीएसिस) (Amoebiasis) (अमीबी पेचिश-Amoebic dysentery)

रोगजनक : एन्टामीबा हिस्टोलिटिका

संचरण की विधि : संदूषित भोजन व जल

### लक्षण

- आंतों में व्रण (अल्सर) का निर्माण।
- पेट में दर्द व मिचली (उबकाई)।
- तीव्र (तेज) दस्त व मल में श्लेष्मा।

### रोकथाम व उपचार

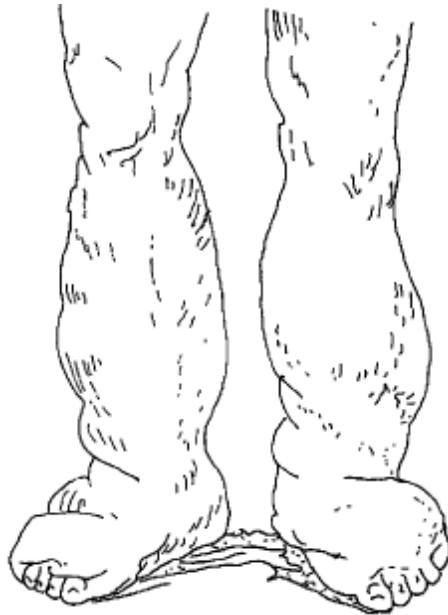
- उचित स्वच्छता बनायी रखनी चाहिये।
- तरकारी व फलों को खाने से पहले भलीभाँति धो लेना चाहिये।
- रोगियों को प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक) दवाईयां प्रदान किये जाने चाहिये।

### 29.3.4 कृमियों (helminths) द्वारा उत्पन्न रोग

#### 1. फाइलेरिया रोग (फीलपांव) (फाइलेरियेसिस-Filariasis)

रोगजनक : फाइलेरिया कृमि (वुशरेरिया बेन्क्रॉफ्टाइ *Wuchereria bancrofti*)

संचारण की विधि : ईडीज व ब्लूलेक्स मच्छरों के काटने से



चित्र 29.1 श्लीपद (फीलपांव) से पीड़ित व्यक्ति



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

कुछ सामान्य मानव रोग

### लक्षण

- ज्वर
- लसीका वाहिकाओं की भित्तियों में अंतःकला कोशिकाओं व उपापचयजों (मेटाबोलाइटों) का संग्रह
- शरीर के कुछ भागों जैसे टांगों, छातियों, अण्डकोष, आदि में सूजन उत्पन्न हो जाती हैं।
- टाँगों की सूजन जो हाथी के टाँगों की भाँति प्रतीत होती है अतः इस रोग को श्लीपद (श्ली = फुला हुआ + पद = पैर) या फीलपांव भी कहा जाता है। (चित्र 29.1)

### रोकथाम व उपचार

- मच्छरों के प्रवेश को रोकने के लिये घर में जालीदार दरवाजे या खिड़कियां लगाये जाने चाहिये।
- टंकियों व अन्य पात्रों में संग्रहित जल को भली भाँति ढका जाना चाहिये।
- गड्ढों में मिट्टी तेल का छिड़काव आदि।
- दवायें दी जा सकती हैं।



### पाठगत प्रश्न 29.4

- मलेरिया परजीवी के जीवन-वृत्त की विभिन्न अवस्थाओं का वाहक मच्छर कौन है?  
.....
- कौन से प्रोटोजोआ प्राणी के कारण अमीबी पेचिश होती है?  
.....
- वुशरेरिया बेन्क्रॉफ्टाइ के कारण उत्पन्न रोग का नाम बताइए।  
.....

### 29.4 गैरसंचारी रोग (Non-Communicable diseases)

- मधुमेह (डाइबिटीज मेलीट्स Diabetes mellitus)

इस रोग का पता रक्त या मूत्र परीक्षण द्वारा किया जा सकता है।

#### कारण

- अग्न्याशय से इंसुलिन का कम स्रवण
- मानसिक तनाव
- वंशागत, माता-पिता से बच्चों में

#### लक्षण

- रक्त में अधिक ग्लूकोस
- अधिक व बारम्बार मूत्र त्याग



## कुछ सामान्य मानव रोग

- (iii) प्रायः प्यास व भूख लगते रहना।
- (iv) घावों को भरने में देरी का होना।
- (v) सामान्य शारीरिक कमजोरी।
- (vi) विकट स्थितियों में रोगी मधुमेहज (मधुमेह + ज = उत्पन्न) संन्यास (कोमा) में जा सकता है और बेहोश (मूर्च्छित) हो सकता है।

### रोकथाम व उपचार

- (i) शरीर के भार पर नियंत्रण रखें यानी मोटापा कम करें।
- (ii) नियमित व नियंत्रित आहार।
- (iii) भोजन में अधिक शर्करा और अधिक कार्बोहाइड्रेट न हों।
- (iv) यदि आवश्यक हो तो भोजन से पहले इंसुलिन का इंजेक्शन (सिर्फ चिकित्सक के परामर्श से) लें।

## 2. हृद् वाहिका रोग (Cardio Vascular diseases)

### सामान्य कारण

- (i) कोलेस्ट्रॉल (एक प्रकार की वसा) का रक्तवाहिनी धमनियों में निक्षेपण जिससे (जमा होना) हृदय की पेशियों में रक्त का प्रवाह अवरूद्ध हो जाता है। इससे दिल का दौरा (हृदय आघात) पड़ सकता है।
- (ii) कम मात्रा में रक्त की आपूर्ति के कारण पेशियों को उपलब्ध ऑक्सीजन कम हो जाती है जिससे हृदय की क्षमता प्रभावित होती है।
- (iii) मानसिक तनाव के कारण।
- (iv) मोटापे के कारण।

### (क) अतिरक्तदाब (हाइपरटेंशन-Hypertension) उच्च रक्तदाब (High blood pressure)

#### लक्षण

- (i) लगातार उच्च रक्तदाब।
- (ii) इससे वृक्कों गुदों की धमनियाँ क्षतिग्रस्त हो सकती हैं।
- (iii) चरम स्थितियों में धमनियाँ फट सकती हैं या अंधापन की संभावना हो सकती है।
- (iv) इससे पक्षाघात (लकवा) भी हो सकता है।

### रोकथाम व उपचार

- (i) मानसिक तनाव न बढ़ने दें।
- (ii) कम वसायुक्त भोजन किया जाना चाहिये (मोटापा कम करें)।
- (iii) शरीर का भार नियंत्रित रखना चाहिये।
- (iv) अच्छी आहार प्रकृति विकसित करनी चाहिये (खाने की अच्छी आदत डालनी चाहिए)।
- (v) चिकित्सक के परामर्श के अनुसार दवाएँ ली जानी चाहिये।



## मॉड्यूल - 4

कुछ सामान्य मानव रोग

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### (ख) हृद्घमनी रोग (Coronary heart disease)

#### लक्षण

- छाती में तेज दर्द व सांस लेने में तकलीफ होना।
- तेज मिचली (उबकाई) व उल्टी आना।
- काफी पसीना आना।
- रक्त नलिकाओं में रक्त का थक्का बन सकता है।

#### रोकथाम व उपचार

- कम संतृप्त वसा युक्त आहार से कोलेस्ट्रॉल का निर्माण रूक जाता है।
- अच्छी आहार प्रकृति विकसित करें (खाने की अच्छी आदत डालें)।
- अतिभारता (मोटापा) नियंत्रित रखें।
- धूम्रपान, मदिरापान या नशीली वस्तुओं के सेवन न करें।
- एक योग्य चिकित्सक से इलाज करवायें।
- विद्युत हृदलेख (Electro cardiogram-ECG) से रोग का निदान हो सकता है।
- चरम स्थितियों में उपमार्ग शल्यक्रिया (By-pass surgery) की जा सकती हैं।

### 3. ऑस्टियोपोरोसिस (अस्थिसुषिरता-अस्थि + सुषिर = सरंध्र) (Osteoporosis)

अस्थि सुषिरता (Osteoporosis—osteo = हड्डी, अस्थि + poro – pore (छिद्र) + sis – स्थिति) आयु पर निर्भर एक विकार है जोकि अस्थियों के सामान्य घनत्व में हास के कारण होता है। हड्डियाँ भंगुर (कमजोर) हो जाती हैं और आसानी से टूट जाती हैं। ऑस्टियोपोरोसिस से प्रभावित हड्डियाँ मामूली गिरने या आघात से टूट जाती हैं। बढ़ती उम्र के साथ हार्मोन परिवर्तन के परिणामस्वरूप बड़ी उम्र के स्त्री व पुरुष इस रोग के शिकार होते हैं। हड्डियों से कैल्सियम के झड़ जाने के कारण ऐसा होता है।

#### लक्षण

- ऑस्टियोपोरोसिस से प्रभावित व्यक्ति काफी लंबी अवधि तक अपनी स्थिति से अनभिज्ञ रह सकते हैं क्योंकि इसके स्पष्ट लक्षण नहीं होते और अस्थिरोग होने से पूर्व इसका पता नहीं लगता।
- ऑस्टियोपोरोसिस के लक्षण अस्थिभंग की स्थिति से संबंधित हैं।
- मेरूदण्ड में अस्थिभंग के कारण बैण्ड तेज दर्द जैसा शूल हो सकता है जो शरीर के पृष्ठ भाग से किनारों की ओर बढ़ता है। बारम्बार मेरूदण्ड अस्थि भंग से चिरकालिक पीठ का दर्द व मेरूदण्ड की वक्रता उत्पन्न हो जाती है। जिससे व्यक्ति कुब्ज (कुबड़ा) हो जाता है।
- कुछ रोगियों में ऑस्टियोपोरोसिस के कारण चढ़ने या उतरने पर जोर पड़ने से पाँवों में अस्थिभंग हो जाता है, गिरने पर श्रोणि (कूल्हे) की हड्डी टूट जाती है। ऑस्टियोपोरोसिस के कारण मामूली से दुर्घटना में कूल्हे की अस्थि टूट सकती है जिसके स्वस्थ होने में घटिया दरजा (कोटि) की अस्थि स्वभाव के कारण काफी लंबा समय लग जाता है।



टिप्पणी

**उपचार**

- (i) ऑस्टियोपोरोसिस से पीड़ित रोगियों के उपचार में सामान्यतया विटामिन डी और कैल्शियम के संपूरक (Supplements) दिये जाते हैं। इसके अलावा स्थिति को बिगड़ने से रोकने के लिये उन्हें आराम की सलाह दी जाती है।
- (ii) जीवनशैली में परिवर्तन की भी सलाह दी जाती है। रोगियों को भोजन के माध्यम या सम्पूरकों के रूप में कैल्शियम लेने की सलाह दी जाती है। चूंकि शरीर एक समय में लगभग 500 मिलीग्राम कैल्शियम का अवशोषण करता है। अतः कैल्शियम का अंतर्ग्रहण सम्पूर्ण दिवस में वितरित रहना चाहिये।
- (iii) व्यायाम द्वारा भी इस खतरे से बचा जा सकता है। लेकिन ऑस्टियोपोरोसिस की स्थिति में एक पेशेवर भौतिक चिकित्सक के मार्गदर्शन में ही व्यायाम किया जाना चाहिये।

**4. कैंसर**

यह कोशिकाओं की अनियंत्रित व अवांछित वृद्धि है।

**कारण**

- (i) अभी तक इसके कारण का निश्चित रूप से पता नहीं लग पाया है। लेकिन यह पाया गया है कि शरीर में एककोशीय अर्बुदजीन (Proto-oncogenes) पाये जाते हैं। ये कुछ पदार्थों या उद्दीपकों द्वारा सक्रिय हो जाते हैं जो इन्हें सक्रिय कैंसरकारी अर्बुदों में बदल देते हैं।
- (ii) अत्यधिक धूम्रपान व मदिरापान करना।
- (iii) तम्बाकू चबाना।
- (iv) त्वचा में स्थायी (लगातार) क्षोभण या एक ही जगह पर बार-बार चोट लगना।

कैंसर एक प्रकार की अबुदीय (Tumorous) वृद्धि हैं इसे दो संवर्गों में बाँटा जा सकता है :

**(a) सुदम अर्बुद (Benign tumour)**

यह अपने उद्गम स्थान पर ही सीमित रहता है और शरीर के अन्य भागों में नहीं फैलता है। यह अपेक्षाकृत कम हानिकर है। इसका दमन (रोकना) आसानी से किया जा सकता है (सुदम)।

**(b) दुर्दम अर्बुद (Malignant tumour)**

यह शरीर के अन्य भागों में फैलता है और इसकी वृद्धि तीव्र होती है। यह गंभीर चिन्ताजनक है और इससे रोगी की मृत्यु भी हो सकती है। इसका दमन कठिन है (दुः + दम यानी दुर्दम अर्थात् असाध्य)।

**लक्षण**

- (i) जीभ, छाती या गर्भाशय में एक स्थायी गाँठ या ऊतकों का संघनन।
- (ii) शरीर के किसी भी विवर से अनियमित रक्तस्राव या रक्त में सना निक्षेपण।
- (iii) कोई घाव जो शीघ्रतापूर्वक ठीक नहीं होता।
- (iv) मस्सों या घाव के रूप में परिवर्तन।
- (v) स्थायी स्वरभंग, खांसी या निगलने में कठिनाई होना।

## मॉड्यूल - 4

कुछ सामान्य मानव रोग

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

### रोकथाम व उपचार

- साल में एक बार कैंसर की जाँच अवश्य कराएं।
- चिकित्सक के परामर्श के अनुसार उपचार लें।
- धूम्रपान, मद्यपान (मदिरापान) व तम्बाकू चबाना छोड़ दें।
- जीवनचर्या को नियमित करें ताकि शरीर स्वस्थ रहे।

### 5. प्रत्युजता (ऐलर्जी-Allergy)

- इसमें असंक्रामक समूह के रोग आते हैं।
- कोई निश्चित कारण पता नहीं है।
- ऐसा माना जाता है कि प्रत्युजता व्यक्ति विशेष की किसी बाह्य पदार्थ के प्रति अतिसंवेदनशीलता (hypersensitiveness) के कारण होती है।
- छींकने, हांफने, आँखों का बहना, गले का या श्वासनली का क्षोभण आदि।
- प्रत्युर्जताजनक (ऐलर्जन-allergen) – परागकण, पंख, कुछ पशु, कीट, औषध, दवा, गंध, आदि हो सकते हैं।



### पाठगत प्रश्न 29.5

- मधुमेह को आनुवंशिक रोग क्यों कहते हैं?  
.....
- उच्चरक्तदाब के रोगियों में रक्तदाब क्या होता है?  
.....
- दुर्दम व सुदम अर्बुद में एक अंतर बतलायें।  
.....

### 29.5 यौन संचारित रोग

यौन संपर्क से संचारित रोगों को यौन संचारित रोग (Sexually transmitted disease) कहा जाता है। यौन संचारित रोग वह रोग है जो श्लेष्म झिल्ली और यौन अंगों के स्राव, गले व मलाशय के द्वारा संचारित होते हैं। उपदंश (आतशक), (Syphilis, सिफिलिस), सूजाक (Gonorrhoea, गोनोरिया) व एड्स आदि कुछ यौन संचारित रोग हैं।

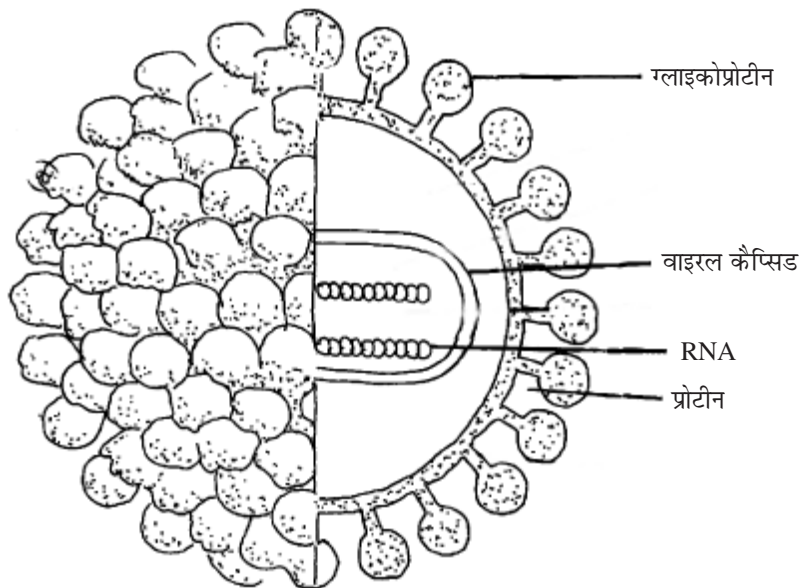
#### 29.5.1 एड्स (AIDS-उपार्जित प्रतिरक्षा हीनता संलक्षण-Acquired Immune Deficiency Syndrome)

यह एक विश्वव्यापी रोग है। रोगक्षम अपर्याप्तता (immuno deficiency) का आशय रोगक्षम तंत्र का काफी निर्बल होना है। यह रोग शरीर की कोशिका माध्यत प्रतिरक्षा तंत्र से संबंधित है।

लसीकाणु प्रतिरक्षी तंत्र की मुख्य कोशिकाएं हैं जैसे T-लसीका कोशिकाएं व B-लसीका कोशिकाएं। सहायक T-लसीकाणु प्रतिरक्षा तंत्र के नियमन में एक बड़ी भूमिका निभाती हैं। सहायक लसीकाणु के क्षतिग्रस्त या नष्ट होने से एक कोशिकीय प्रतिरक्षा अपर्याप्तता विकसित होती है जिसके कारण रोगी विभिन्न प्रकार के संक्रमणों के प्रति संवेदनशील हो जाता है।



टिप्पणी



चित्र 29.2 मानव प्रतिरक्षा हीनता विषाणु (HIV-Human Immune Deficiency Virus)

**संचरण विधि :** एड्स निम्न में से किसी भी प्रकार फैल सकता है :

1. संक्रमित व्यक्ति के साथ यौन सम्पर्क से। भारत में सबसे सामान्य मानव प्रतिरक्षा हीनता विषाणु (HIV transmission) के संचरण का पथ असुरक्षित इतरलिंगी (Heterosexual Sex) संभोग यानी मैथुन है।
2. संक्रमित व्यक्ति द्वारा प्रयोग की गई उसी सुई को दुबारा प्रयोग में लाना।
3. मानव प्रतिरक्षा हीनता विषाणु (Human immuno deficiency virus HIV) युक्त रूधिर चढ़ाना (रक्ताधान Blood transfusion)।
4. संक्रमित व्यक्ति के अंग का प्रतिरोपण (Transplantation)।
5. कृत्रिम गर्भाधान।
6. प्रसव के समय माँ से शिशु को होना।

**उद्भवन अवधि :** औसत अवधि 28 माह है हालाँकि यह 15 से 27 माह के मध्य हो सकती है।

**लक्षण :** रोगी में निम्न में से एक या अधिक लक्षण दिखायी देते हैं :

- (i) एक प्रकार का फेफड़ों का रोग विकसित होता है (यक्ष्मा/तपेदिक)
- (ii) त्वचा का कैंसर भी दिखाई देता है।

## मॉड्यूल - 4

कुछ सामान्य मानव रोग

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

- (iii) तंत्रिका प्रभावित होती है।
- (iv) मस्तिष्क बुरी तरह क्षतिग्रस्त हो जाता है, जिससे स्मृति व वैचारिक शक्ति का ह्रास होता है।
- (v) रक्त पट्टिकाणुओं (Platelets-बिम्बाणुओं, thrombocytes) की संख्या में कमी जिसके कारण रक्तस्राव हो सकता है।
- (vi) चरम स्थिति में फूली हुई लसीका, ज्वर व भार में कमी दृष्टिगोचर होती है। रोग की चरम सीमा पर रोगी तीन वर्षों के अंदर मर जाता है।

### रोकथाम व उपचार

HIV संक्रमण को रोकने के लिये कोई दवा या टीका उपलब्ध नहीं है। अतः निम्न प्रकार से सावधानी बरती जानी चाहिये।

- (i) HIV या यौन रोग से संक्रमित व्यक्ति से किसी प्रकार का यौन सम्पर्क नहीं किया जाना चाहिये। चूंकि यौन रोग से संक्रमित स्थिति में संक्रमण जनन क्षेत्र व श्लेष्म परत को क्षतिग्रस्त करता है और इससे HIV का शरीर में प्रवेश सुगम हो जाता है।
- (ii) इंजेक्शन व सुइयों का एक बार प्रयोग कर उसका निपटान भली भांति करें। दुबारा प्रयोग न करें।
- (iii) जरूरतमंद व्यक्ति में चढ़ाए जाने वाला रक्त HIV मुक्त होना चाहिये।
- (iv) वेश्यावृत्ति व समलैंगिकता से बचना चाहिये।
- (v) संभोग के समय सदैव निरोध प्रयोग किया जाना चाहिये।

### नियंत्रण

एड्स का पता ऐलीसा परीक्षण (ELISA test) से चलता है।

यौन संचारित रोगों को नियंत्रित करने के तीन मुख्य बिन्दु हैं।

- (i) **यौन साथी की घोषणा** : प्रभावी संक्रमित संपर्क की पहचान, परीक्षण व उपचार।
- (ii) **यौन संचारित रोगों की शिक्षा** : प्रभावी संक्रमण संपर्क की पहचान, परीक्षण व उपचार।
- (iii) **यौन संचारित रोगों को क्रमवीक्षण (स्कैनिंग)** : रक्त दाताओं व बच्चे के प्रसव पूर्व - महिलाओं की सीरम संबंधी जाँच होनी चाहिए।

### HIV संचारण संबंधी तथ्य

- HIV एक दुर्बल विषाणु है और इसका संक्रमण आसानी से नहीं होता। यह मानव शरीर के बाहर वायु या पानी के माध्यम से संचारित नहीं होता।
- एक व्यक्ति संक्रमित व्यक्ति के छींकने या आलिंगन करने से, कीड़ों (मच्छरों आदि) के काटने से, एक ही कंधी, प्लेट, गिलास, रूमाल, चाकू या छूरी, काँटे के प्रयोग से संक्रमित नहीं होता।
- सार्वजनिक शौचालयों, तैरने के तालाबों, फुहारघरों (Showers) व टेलीफोन के प्रयोग से इसका संक्रमण नहीं होता है।
- HIV संचारण संक्रमित व्यक्ति के सामीप्य, स्पर्श या साथ काम करने से नहीं होता है।



## पाठगत प्रश्न 29.6

1. HIV संचरण कैसे होता है? संक्रमण के कोई तीन तरीके बतलायें।

.....

2. एड्स की रोकथाम की कोई दो विधियाँ बतलायें।

.....

3. HIV का पूरा-पूरा नाम लिखिए।

.....

4. एड्स के कोई दो लक्षण लिखिए।

.....

5. यौन संचारित रोगों के नियंत्रण के तीन सामान्य विधियाँ बताइए।

.....



टिप्पणी

## 29.5.2 सिफ़िलिस (Syphilis)

## रोगजनक जीव

ट्रेपोनेमा पैलीडम (एक लंबा कॉकस्क्यू बैक्टीरिया)

## रोग फैलने की विधि

संक्रमित व्यक्ति के साथ लैंगिक संपर्क।

## उद्भवन अवधि

संपर्क के 10-90 दिन के बाद लक्षण स्पष्ट होते हैं लेकिन सामान्यतया बैक्टीरिया द्वारा संक्रमित होने के 3-4 सप्ताह में लक्षण प्रकट होने लगते हैं।

## लक्षण

लक्षण कई चरणों में प्रकट होते हैं। सिफ़िलिस के सामान्य लक्षण निम्नवत् हैं।

- ज्वर, त्वचा में, गले में, मूत्र-जनन क्षेत्र विशेषकर योनि या शिश्न, गुदा, मलाशय व मुँह में ब्रण (अल्सर) होते हैं। ब्रण गोल व दृढ़ व बहुधा पीड़ारहित होते हैं।
- हाथों, पावों व हथेलियों में दाने।
- मुँह में सफेद धब्बे।
- उरु-मूल (जाँघ में मूल) में मुँहासे के समान मस्से।
- संक्रमित क्षेत्र से बालों का पैच में झड़ना।
- अंतिम तीन लक्षण काफी हो सकते हैं। ये बहुधा अंदरूनी हो जाते हैं और मस्तिष्क, तंत्रिका, नेत्रों, रक्त वाहिनियों अस्थियों, व जोड़ों को प्रभावित करते हैं। जो संक्रमण के 10 वर्ष बाद प्रकट होते हैं। इससे पक्षाघात (लकवा), अंधापन, मनोभ्रंश (dementia) व बंध्यता (Sterility) हो सकती हैं।

## रोकथाम व उपचार

- केवल एक की व्यक्ति के साथ लैंगिक संपर्क (संभोग)।
- वेश्यावृत्ति व समलैंगिकता से बचना।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

कुछ सामान्य मानव रोग

- (iii) संयम बरतना व कंडोम का प्रयोग करना।
- (iv) व्यक्तिगत स्वच्छता रखना व उचित औषधीय उपचार लेना।

### 29.5.3 सूजाक (Gonorrhoea)

यह एक यौन संचारित रोग है जिसमें संक्रमण के लक्ष्य क्षेत्र - मूत्रमार्ग, योनि या शिश्न, गर्भाशय ग्रीवा, गुदा व गला है।

रोगजनक जीव **नेस्सेरिया गोनारोई** नामक गोनोकोकस बैक्टीरिया। यह शरीर के नम क्षेत्रों जैसे गर्भशय, मलाशय व मुँह में शीघ्रतापूर्वक बढ़ते व पनपते हैं।

**रोग फैलने की विधि :** बहुत से यौन साथी होने पर इसके संक्रमण का खतरा बढ़ जाता है। किसी प्रकार का असुरक्षित यौन संबंध सदैव खतरनाक है। किसी प्रकार के घावों या ब्रणों आदि का संक्रमित व्यक्ति से स्पर्श भी खतरनाक है।

**उद्भवन अवधि :** संक्रमण के 2-5 दिन बाद

#### लक्षण

- (i) जनन मूत्र पथ में श्लेष्म झिल्लियों में सूजन और जलन।
- (ii) मूत्र त्याग के समय और मूत्रमार्ग के आस्राव के बाहर निकलने के समय जलन।
- (iii) गुदीय कष्ट।
- (iv) जोड़ों में दर्द।
- (v) हथेलियों में दानों का हो जाना, गले में हल्का ब्रण या दाह।
- (vi) महिलाओं में इससे बांझपन उत्पन्न हो जाता है।

#### रोकथाम व उपचार

- (i) केवल एक ही व्यक्ति से लैंगिक संपर्क (संभोग)।
- (ii) वेश्यावृत्ति व समलैंगिकता से बचना।
- (iii) चिकित्सक के परामर्श के अनुसार एंटीबायोटिक जैसे पेनिसिलीन के इंजेक्शन, या उचित समय पर उचित दवाइयों का प्रयोग करें।

पुरुषों में, सूजाक मुख्यतया मूत्रमार्ग, गुदा, गले, जोड़ों व नेत्रों को प्रभावित करता है। बहुत से किशोर व नव वयस्क इसके शिकार होते हैं।

सूजाक का सही उपचार न होने पर रोग जटिल रूप धारण कर सकता है और **गोनोकोककल सेप्टीसेमिया** (रक्त विषाक्तता) हो सकता है।

### 29.6 औषधियों का दुरुपयोग व इसकी रोकथाम

औषधि एक रासायनिक पदार्थ है जोकि हमारे शरीर व मस्तिष्क के कार्य पथ में परिवर्तन करता है। जब फार्मास्यूटिकल निर्मिति प्राकृतिक पदार्थ का उपयोग मुख्यतया किसी व्यक्ति के शारीरिक व मानसिक कार्य में परिवर्तन के लिये किया जाता है तो उसे औषध (drug) कहते हैं।

#### मादक द्रव्य दुरुपयोग क्या है।

जब मादक द्रव्य किसी रोग के इलाज में (शारीरिक व मानसिक) में प्रयोग की जाती है। तो उन्हें औषध प्रयोग या उपचरार्थ या चिकित्सार्थ औषध (therapeutic drugs) कहते हैं,

मादक द्रव्य दुरुपयोग तब होता है जब औषधि बिना चिकित्सकीय आवश्यकता के ली जाती है। विशेषकर जब इसकी मात्रा, शक्ति, बारम्बारता व लेने का तरीका वैयक्तिक, शारीरिक व मानसिक



## कुछ सामान्य मानव रोग

कार्य क्षमता में क्षति का कारण बनाता है। खाँसी के शर्बत, दर्दनाशक (pain killer) व प्रशान्तक (tranquillizers) कुछ सामान्य औषधियाँ हैं जिनका बहुधा दुरुपयोग होता है। विशेष रसायनों, जिनका कोई औषधीय लाभ नहीं है। जैसे ग्लू (glue) व विलायकों को सूँघना भी औषधि दुरुपयोग के अन्तर्गत आता है। औषधि दुरुपयोग की सीमा ली जा रही औषधि की गुणवत्ता, बारम्बारता व इसके उपभोग कर निर्भर करती है। औषधि दुरुपयोग के कई गंभीर शारीरिक, मानसिक व सामाजिक दुष्परिणाम हैं।

### मादक द्रव्य के दुरुपयोग ( नशे की लत ) के क्या प्रभाव है?

मादक द्रव्य दुरुपयोग के कई अल्पकालिक व दीर्घकालिक हानिकर प्रभाव स्वास्थ्य पर पड़ते हैं।

- **अल्पकालिक प्रभाव (Short-term effects) :** ये प्रभाव नशा लेने के तुरन्त बाद या कुछ मिनट बाद दृष्टिगोचर हो जाते हैं। इन प्रभावों के अन्तर्गत तंदुरुस्ती का अनुभव व आनन्ददायक उनींदापन आदि आते हैं।
- **दीर्घकालिक प्रभाव (Long-term effect) :** अनवरत एवं अत्यधिक मात्रा में दीर्घकाल तक नशा लेने से शारीरिक व मानसिक क्षति व रूग्णता उत्पन्न हो सकती है। इसके अन्तर्गत शैक्षिक, रोजगार संबंधी, आपसी संबंधों में असफलताएं, आर्थिक क्षति, यौन रोगों के संक्रमण का अधिक भय व मोटर दुर्घटनाएं आती हैं। नशे के आदी व्यक्ति केवल नशे की अगली खुराक के विषय में ही चिन्तन करते हैं। ये इसे पाने के लिये चोरी या हत्या कुछ भी कर सकते हैं।



### कुछ मूलभूत तथ्य

किशोर कभी-कभी धूम्रपान व मदिरापान अनुभव करने के लिये करते हैं। लेकिन ये मादक द्रव्यों का नियमित रूप से उपयोग नहीं करते। मादक द्रव्यों को आजमाने में क्या फर्क पड़ता है? ऐसा ये मानते हैं।

आदर्श रूप से धूम्रपान व मदिरापान का अनुभव करने की कोई आवश्यकता नहीं है।

लेकिन धूम्रपान या मदिरापान का एक बार के अनुभव तौर पर करना और मादक द्रव्य का अनुभव पाने के लिए प्रयोग करना, दोनों में बड़ा अंतर है।

एक बार या यदा कदा धूम्रपान या मदिरापान से सदैव नशे की लत नहीं पड़ती। लेकिन मादक द्रव्य बड़े शक्तिशाली रसायन हैं जोकि शरीर के उपापचय में व मस्तिष्क में रासायनिक परिवर्तन उत्पन्न करते हैं। यहाँ तक कि एक शक्तिशाली ड्रग की मात्रा एक खुराक नशे की प्रक्रिया को प्रारम्भ कर सकती है। जब किसी का शरीर व मस्तिष्क नशे का आदी हो जाता है तो उसमें ड्रग्स को छोड़ने के बड़े अरूचिकर व पीड़ादायक लक्षण दृष्टिगोचर होते हैं। इससे नशे का आदि व्यक्ति नशे का प्रयोग करते रहना चाहता है। नशे के आदी लोग बिना औषधीय उपचार या परामर्श के अपनी नशे की लत नहीं छोड़ पाते हैं।

आपको अपनी दृढ़ इच्छा शक्ति के बारे में शेखी नहीं बघारना चाहिए (या डींग नहीं मारना चाहिए) और यह नहीं मान लेना चाहिये कि आप बिना आदी बने ड्रग्स के साथ प्रयोग कर सकते हैं। ड्रग्स से सदैव दूर रहें। आप अपने मित्रों या परिचितों द्वारा दिये जा रहे दबाव के वशीभूत न हो, यदि आप दृढ़ प्रतिज्ञ रहेंगे तो अपने जीवन को नष्ट होने से बचा पायेंगे।



## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

कुछ सामान्य मानव रोग



### कुछ मूलभूत तथ्य

जनन पथ संक्रमण (RTI) क्या है?

RTI दोनों लिंगों (स्त्री व पुरुष) के उच्च व निम्न जनन पथों के संक्रमण हैं। संक्रमण एजेंट बैक्टीरिया, विषाणु व प्रोटोजोआ हैं। सभी जनन पथों के संक्रमण यौन संचारित नहीं होते हैं। कुछ जनन पथों के संक्रमण सामान्यतया बैक्टीरिया असंतुलन के कारण भी हो सकते हैं जो जनन पथों में पाये जाते हैं और कुछ संक्रमण वैयक्तिक अपर्याप्त स्वच्छता के कारण भी हो सकते हैं।



### कुछ मूलभूत तथ्य

क्या यह संभव है कि एक व्यक्ति RTI (जननपथ संक्रमण) से पीड़ित हो और इस बारे में अनभिज्ञ हो?

RTI के लक्षण पुरुषों में दृष्टिगोचर होते हैं और ये इस विषय में जान जाते हैं कि उनका यौन अंग संक्रमित हो गया है।

महिलाओं के सभी यौन अंग दृष्टिगोचर नहीं होते अतः जनन पथ संक्रमण (RTI) प्रायः अलक्षणी होते हैं। आशय यह है कि संक्रमण सक्रिय होने के बावजूद भी लक्षणों का अनुभव नहीं होता, अतः महिलायें बहुधा नहीं जान पाती है कि उन्हें यौन रोग है।



### पाठगत प्रश्न 29.7

1. उपदंश (आतशक) सिफिलिस के रोगकारक का नाम बताइए।

.....

2. सूजाक (गोनोरिया) के दो लक्षण बताइये।

.....

3. सिफिलिस नियंत्रित करने की मुख्य विधि बताइये।

.....



### आपने क्या सीखा

- रोगों को व्यापाक तौर पर दो वर्गों में विभाजित किया गया है - उपार्जित (जन्म के पश्चात् होने वाले) व जन्मजात (जन्म के समय से ही)

## कुछ सामान्य मानव रोग

- संक्रामक रोग एक संक्रमित व्यक्ति से दूसरे स्वस्थ व्यक्ति में संचरित होते हैं और व्यपजनन रोग किसी अंग के सुचारू रूप से कार्य न करने के कारण होते हैं।
- कैंसर कोशिकाओं की अनियंत्रित वृद्धि है।
- उपार्जित रोगों का अध्ययन दो वर्गों में किया जाता है संचारी व गैरसंचारी रोग
- संचारी रोग संचरित होते हैं और रोगकारक विषाणु, जीवाणु, प्रोटोजोआ, व कृमि हो सकते हैं।
- गैरसंचारी रोग एक संक्रमित व्यक्ति से दूसरे स्वस्थ व्यक्ति में नहीं फैलते हैं।
- यौन संपर्क से फैलने वाले रोगों को यौन संचारित रोग कहते हैं।
- एड्स HIV (विषाणु-वाइरस) के कारण होता है।
- सूजाक - नीसेरिया गोनारोई बैक्टीरियम व उपदंश (आतशक) सिफिलिस एक लंबे कार्कस्कू बैक्टीरिया ट्रेपोनोमा पैलीडम के कारण होता है।



### पाठांत प्रश्न

1. रोग क्या है? यह विकार से किसी प्रकार भिन्न है?
2. दो प्रकार के उपार्जित रोग बतायें।
3. इन शब्दों की व्याख्या करें : (i) परजीविता (ii) आशय
4. हृद्धमनी रोग और टायफॉइड के दो-दो लक्षण बतायें।
5. मलेरिया की रोकथाम के लिये क्या-क्या सावधानियां बरती जानी चाहिये?
6. डिप्थीरिया व हैजा के रोगजनक का नाम बताएँ।
7. चार प्रकार के उपार्जित रोगों के नाम बताएँ।
8. अंतर बतायें
  - (i) संचारी व गैरसंचारी रोग
  - (ii) रोगजनक व रोगवाहक
  - (iii) उपदंश (आतशक) सिफिलिस व सूजाक
  - (iv) HIV व एड्स
  - (v) सुदम व दुर्दम अर्बुद
9. पोलियो का विषाणु मानव शरीर में कैसे प्रवेश करता है? यह कैसे अंगों का पक्षाघात (लकवा) करता है?
10. एक दुग्धपान कराने वाली माँ में BCG व DPT का प्रतिरक्षण प्रदान किया जाना है। वे कौन से रोग हैं जिनसे उसकी प्रतिरक्षा की जानी चाहिये।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 4

कुछ सामान्य मानव रोग

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

11. रक्तस्रावी डेंगू ज्वर का कारण, लक्षण व उपचार बताएं।
12. STD का पूरा-पूरा नाम लिखिए।
13. सिफिलिस के दो लक्षण बताएं।
14. सूजाक के उपचार के तरीके बताएं।
15. AIDS का क्या अर्थ है।
16. एड्स के चार संभावित लक्षण लिखें।
17. यौन संचारित रोगों के नियंत्रण के तीन सामान्य विधियां बताएं।



### पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 29.1**
1. कोई भी स्थिति जो शरीर के सामान्य कार्यकलाप में व्यवधान पैदा करती है।
  2. (i) जन्मजात (ii) व्यपजनन/हासी
  3. पाठ देखें
  4. शरीर की सतह पर बहुत अधिक संख्या में जीवों की उपस्थिति
- 29.2**
1. स्पर्श या खुरण्ड (स्कैब)
  2. शरीर में छोटे-छोटे दानों का प्राकट्य
  3. तंत्रिका तंत्र
  4. रेबीज विषाणु
  5. ईडीज ईजिज्टाई
- 29.3**
1. (i) माइकोबैक्टीरियम ट्यूबरकुलोसिस  
(ii) साल्मोनेला टाइफी  
(iii) विब्रिओ कॉलेरी
  2. गले में से अर्धठोस पदार्थ का रिसना जो एक झिल्ली का निर्माण व परिणामस्वरूप वायु मार्ग अवरूद्ध करता है।
  3. रोगी के साथ लंबे समय तक संपर्क
- 29.4**
1. मादा एनोफेलीज
  2. एन्टामीबा हिस्टोलिटिका
  3. श्लीपद (फीलपाँव या हाथी पाँव)

## कुछ सामान्य मानव रोग

- 29.5**
1. यह माता पिता से संतान में पहुँचता है।
  2. रक्तदाब हमेशा अधिक बना रहता है।
  3. सुदम अर्बुद शरीर के अन्य भागों में नहीं फैलता जबकि दुर्दम अर्बुद कोशिकाएं शरीर के अन्य भागों में फैल जाती हैं।
- 29.6**
1. 'संचारण की विधि' के अन्तर्गत लिखे गये कोई तीन बिन्दु
  2. 'रोकथाम व उपचार' के अन्तर्गत लिखे गये कोई दो बिन्दु
  3. मानव प्रतिरक्षा हीनता विषाणु
  4. लक्षणों के अन्तर्गत दिये गये कोई दो बिन्दु
  5. (i) यौन-साथी की घोषणा  
(ii) यौन संचारित रोगों की शिक्षा  
(iii) यौन संचारित रोगों का क्रमवीक्षण (स्कैनिंग)
- 29.7**
1. ट्रेपोनेमा पैलीडम
  2. (i) जननमूत्र पथ में श्लेष्म झिल्ली में सूजन  
(ii) मूत्र त्याग के समय जलन
  3. (i) वेश्यावृत्ति व समलैंगिकता से बचना  
(ii) विशेष दवाओं से इस रोग को नियंत्रित किया जा सकता है।

## मॉड्यूल - 4

पर्यावरण एवं स्वास्थ्य



टिप्पणी

## एनआईओएस द्वारा जीते गए पुरस्कार



उत्कृष्ट वेब सामग्री के लिए सूचना और सेवाओं को प्रचार-प्रसार हेतु, सूचना प्रौद्योगिकी विभाग, संचार एवं सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय तथा नेशनल इंफॉर्मेटिक सेंटर (एनआईसी), भारत सरकार द्वारा स्थापित वेब रत्न पुरस्कार 2012 प्लेटिनम आइकन ई-शासन के क्षेत्र में अनुकरणीय कार्यों के सम्मान में दिया गया। यह पुरस्कार माननीय श्री कपिल सिबल, संचार एवं प्रौद्योगिकी मंत्री जी ने 10 दिसंबर, 2012 को डॉ. डी.एस. कोठारी, ऑडिटोरियम, डीआरडीओ भवन, डलहौजी रोड, नई दिल्ली में प्रदान किया।

### टीओआई सोशल इम्पैक्ट अवार्ड 2012:

एनआईओएस को जे.पी. मॉर्गन की भागीदारी में टाइम्स ऑफ इंडिया द्वारा संस्थापित सोशल इम्पैक्ट अवार्ड 2012 के विजेता के रूप में चुना गया। यह पुरस्कार वैयक्तिक या समूहों या संस्थानों द्वारा शिक्षा सहित विभिन्न क्षेत्रों में समाज में प्रभाव डालने के लिए किए गए प्रशंसनीय कार्य की पहचान में दिया गया। एनआईओएस यह पुरस्कार प्राप्त कर गौरवान्वित हुआ।



यह पुरस्कार 28 जनवरी, 2013 को एक समारोह में भारत के राष्ट्रपति और उच्च स्तरीय पदाधिकारियों की उपस्थिति में दिया गया।

### अक्षम व्यक्तियों के सशक्तिकरण के लिए राष्ट्रीय पुरस्कार 2012



एनआईओएस ने सामाजिक न्याय एवं अधिकारिता मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा संस्थापित अक्षमों को समर्थ बनाने के लिए राष्ट्रीय पुरस्कार, 2012 प्राप्त किया। एनआईओएस को यह पुरस्कार अपनी वेबसाइट [www.nios.ac.in](http://www.nios.ac.in) को अक्षम व्यक्तियों के लिए सर्वोत्तम अधिगम्य वेबसाइट बनाने की श्रेणी के अंतर्गत प्राप्त हुआ। वेबसाइट हिंदी और अंग्रेजी में द्विभाषी है। इसकी वेबसाइट में अक्षम शिक्षार्थियों के लिए स्क्रीन रीडर, टैक्स्ट के आकार को बढ़ाने और कलर कन्ट्रास्ट इत्यादि का भी प्रावधान है। यह पुरस्कार माननीय राष्ट्रपति, भारत ने 6 फरवरी, 2013 को विज्ञान भवन, नई

दिल्ली में प्रदान किया गया। डॉ. एस.एस. जेना, अध्यक्ष, एनआईओएस ने यह पुरस्कार ग्रहण किया।

**मॉड्यूल - V**  
**जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र**

पाठ 30. जैवप्रौद्योगिकी

पाठ 31. प्रतिरक्षा जैविकी : एक परिचय

## मुक्त विद्या वाणी



मुक्त विद्या वाणी राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान (एनआईओएस) का एक प्रवर्तनकारी प्रयास है जिसमें शैक्षिक उद्देश्यों के लिए स्ट्रीमिंग ऑडियो का प्रयोग किया जाता है। आई सी टी की इस तकनीक से एनआईओएस कार्यक्रमों की उपलब्धता के साथ-साथ कार्यक्रम के प्रसार की गुणवत्ता भी बढ़ेगी। स्ट्रीमिंग ऑडियो और इंटरनेट का प्रयोग करते हुए अपने शिक्षार्थियों के साथ दो तरफा बातचीत आरंभ करने वाले पहले मुक्त और दूरस्थ शिक्षा संस्थान के रूप में यह एनआईओएस की एक महत्वपूर्ण उपलब्धि है।

इस तथ्य को ध्यान में रखते हुए कि प्रसारण वेब द्वारा किया जाता है, एनआईओएस की वेबसाइट ([www.nios.ac.in](http://www.nios.ac.in)) पर एक लिंक दिया गया है जो किसी भी प्रयोगकर्ता को मुक्त विद्या वाणी पर ले जाता है। इस प्रकार मुक्त विद्या वाणी इंटरनेट कनेक्शन वाले किसी भी श्रोता के साथ नोएडा स्थित अपने मुख्यालय के स्टूडियो से दो तरफा संवाद करने में सक्षम है जहाँ एनआईओएस ने उच्च स्तरीय स्टूडियो स्थापित किया है जिसे इस उद्देश्य के साथ-साथ एनआईओएस शिक्षार्थियों के लिए शैक्षिक ऑडियो कार्यक्रम रिकॉर्ड करने के लिए भी प्रयोग किया जाता है, यद्यपि अन्य लोग भी इस सुविधा का लाभ उठा सकते हैं।

मुक्त विद्या वाणी एक आधुनिक, विचार विमर्शपूर्ण, सहभागितापूर्ण और कम लागत वाला कार्यक्रम है जिसमें ऑडियो और वीडियो कार्यक्रमों के निर्माण के तकनीकी उत्तरदायित्वों के साथ-साथ एनआईओएस शैक्षिक पहलू भी शामिल हैं, जो एनआईओएस द्वारा चलाए जा रहे बहु चैनल पैकेज के सर्वाधिक महत्वपूर्ण तत्वों में से एक है। ये कार्यक्रम शीर्षक/विषय को इतने साधारण, रोचक और सबको शामिल करने वाले तरीके से प्रस्तुत करने का प्रयास करते हैं जिससे शिक्षार्थियों को विषयवस्तु की एक स्पष्ट समझ और एक अंतर्दृष्टि मिल सके।

एनआईओएस ने शिक्षार्थियों को मुक्त विद्या वाणी में भाग लेने के लिए प्रेरित करने हेतु उन्हें संबंधित क्षेत्रीय केन्द्र पर विभिन्न विषयों पर अपने ऑडियो सीडी भेजने की एक योजना आरंभ की है जैसे :-

1. कविता/श्लोक वाचन
2. कहानी वाचन
3. रेडियो नाटक
4. संगीत
5. एनआईओएस की पाठ्यचर्या से संबंधित विभिन्न शीर्षकों जैसे चित्रकला, व्यावसायिक विषयों आदि पर वार्ताएं।
6. प्रश्न मंच
7. गणित की पहेलियाँ आदि।

चुनी गई सीडी मुक्त विद्या वाणी पर वेब प्रसारित की जाएगी और विजेता सहभागी को समुचित पुरस्कार दिया जाएगा।

शिक्षार्थी एनआईओएस की वेबसाइट पर जाकर सभी कार्य दिवसों पर सायं 2.00 बजे से 5.00 बजे तक और शनिवार, रविवार और सभी सार्वजनिक अवकाशों पर प्रातः 10.30 बजे से 12.30 बजे तक लाइव कार्यक्रमों में भाग ले सकते हैं। इस समय के दौरान स्टूडियो में विषय विशेषज्ञ उनकी टेलीफोन पर की गई पूछताछ का उत्तर देंगे। एनआईओएस वेबसाइट पर वेब प्रसारित होने वाले कार्यक्रमों की साप्ताहिक योजना उपलब्ध है। स्टूडियो के टेलीफोन नंबर 0120-4626949 और टॉल फ्री नं. 1800-180-2543 है।





## 30

## जैवप्रौद्योगिकी



टिप्पणी

हम अपने घरों में खाद्य पदार्थ जैसे दही, केक, ब्रेड, इडली एवं डोसा, आदि बनाते हैं जिनमें सूक्ष्मजीवों जैसे जीवाणुओं (बैक्टीरिया) या कवकों की सहायता लेते हैं। शराब के कारखानों में यीस्ट (एक कवक) की सहायता से बीयर बनायी जाती है। हम यह भी भलीभांति जानते हैं कि प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक) जैसे पेनिसिलीन कुछ विशेष कवकों से प्राप्त होते हैं। आजकल व्यापारिक स्तर पर खाद्य एवं पेय पदार्थों, औषधियों तथा रसायनों के निर्माण के लिये सूक्ष्मजीवों की सहायता से किण्वन की जैव प्रक्रियाओं को उपयोग किया जाता है। जैवप्रौद्योगिकी की आधुनिक तकनीकों में सूक्ष्मजीवों को इच्छानुसार परिवर्तित करके उनसे वांछित कार्य लेते हैं। इस अध्याय में आप उद्योगों में सूक्ष्मजीवों के उपयोग के बारे में जानकारी प्राप्त करेंगे।



## उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- मानव कल्याण में जैवप्रौद्योगिकी के महत्व को समझ पायेंगे;
- उद्योग में जैवप्रौद्योगिकी के उपयोग की व्याख्या कर सकेंगे;
- उद्योगों में प्रयोग होने वाले सूक्ष्म जीवों व उनकी सहायता से बने उत्पादों को सूचीबद्ध कर पायेंगे;
- किण्वन की व्याख्या कर सकेंगे व जीवों की सहायता से ऐल्कोहॉल निर्माण की प्रक्रिया की रूपरेखा प्रस्तुत कर पायेंगे;
- बड़े स्तर पर दही एवं पनीर (cheese) निर्माण की विधि का वर्णन कर पायेंगे;
- प्रतिजैविकों एवं टीका के निर्माण में सूक्ष्मजीवों के योगदान की व्याख्या कर सकेंगे;
- आनुवंशिक अभियांत्रिकी की परिभाषा और इसकी उपयोगिता बता सकेंगे;
- पराजीनी (ट्रांसजेनिक) जीवों को परिभाषित कर सकेंगे, उनके उत्पादन के विभिन्न चरणों को बता पायेंगे और पराजीनी पादपों व प्राणियों के कुछ उदहरण दे पायेंगे;
- आनुवंशिक रोगोपचार की प्रक्रिया व महत्व समझा सकेंगे;
- जैव-उपचार व जैवपीड़कनाशियों के विषय में जान पायेंगे।

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

### 30.1 जैवप्रौद्योगिकी

जैवप्रौद्योगिकी को जीवित प्राणियों एवं उनकी जैविक प्रक्रियाओं के औद्योगिक उपयोगों के रूप में परिभाषित किया गया है, जैसे जैवरसायन, सूक्ष्मजैविकी, आनुवंशिक अभियांत्रिकी आदि जिन्हें सूक्ष्मजीवों की सहायता से मानव कल्याण में उपयोग किया जा सकता है।

जैवप्रौद्योगिकी का उपयोग कई क्षेत्रों में किया जाता है जैसे - खाद्य उत्पादन व औषधि उत्पादन, नये परीक्षण उपकरणों के विकास में, आनुवंशिक उपचार, DNA (फिंगरप्रिंटिंग) न्यायालयिक (फॉरेंसिक) उद्देश्य के लिये।

#### 30.1.1 जैवप्रौद्योगिकी के उपयोग

##### 1. स्वास्थ्य एवं औषधि

**संक्रामक रोगों के विरुद्ध :** जैवप्रौद्योगिकी का विस्तृत प्रयोग संक्रामक रोग जैसे सार्स (SARS-Severe Acute Respiratory Syndrome), अति तीव्र श्वसन संलक्षण, फ्लू आदि के अध्ययन में किया जाता है जिसके परिणामस्वरूप अधिक प्रभावकारी औषधियाँ विकसित हुई हैं।

**टीका एवं प्रतिजैविकों (एंटीबायोटिक) के विकास में :** जैवप्रौद्योगिकी के प्रयोग द्वारा सूक्ष्मजीवों की सहायता से एंटीबायोटिक व टीकों का निर्माण रोगों के इलाज के लिये किया जाता है। उदाहरण के तौर पर बैक्टीरिया, वैसीलस पॉलिमाइसिन्या का उपयोग पॉलिमिक्सिन वी नामक एन्टिबायोटिक (मूत्र पथ के उपचार के लिए) के उत्पादन के लिए और कवक पैनीसिलियम नोटेटम का उपयोग पैनीसिलीन (निमोनिया के उपचार के लिए) के उत्पादन के लिए किया जाता है।

**आनुवंशिक विकारों (बीमारियों) के उपचार के लिये :** जब जीन (आनुवंशिक इकाइयाँ) उत्परिवर्तन के परिणामस्वरूप विकृत हो जाते हैं तो रोगों की उत्पत्ति होती है। जैवप्रौद्योगिकी के विकास द्वारा निकट भविष्य में आनुवंशिक उपचार से एक दोषपूर्ण जीन का उसी जीन की स्वस्थ प्रतिलिपि द्वारा प्रतिस्थापन संभव हो सकेगा। इसका उपयोग हृदय रोग के उपचार व आनुवंशिक रोगों जैसे SCID थैलेसीमिया के उपचार में किया जा सकता है।

**फॉरेंसिक विज्ञान :** नई तकनीकों जैसे डीएनए अंगुलि मुद्रण (DNA Fingerprinting) द्वारा अपराधियों की पहचान अब आसान हो गयी है। इस तकनीक के और भी कई उपयोग हैं।

##### 2. पर्यावरण

**पर्यावरण की सफाई व प्रबंधन :** जीवित जीवों की सहायता से पर्यावरण की सफाई को जैव उपचार (बायोरेमेडिएशन) कहा जाता है। प्राकृतिक रूप से पाये जाने वाले व आनुवंशिक रूप से रुपान्तरित सूक्ष्म जीव जैसे जीवाणु, कवक एवं एन्जाइम का उपयोग पर्यावरण में विद्यमान विषैले व घातक पदार्थों को विघटित करने में किया जाता है।

##### 3. कृषि

जैवप्रौद्योगिकी से फसलों के उच्च उत्पादन में तो सहायता मिली ही है ऐसी किस्में भी विकसित हुई हैं जो अधिक रोग प्रतिरोधी, शाकनाशी सहनशीलता व कीटनाशी प्रतिरोधकता युक्त हैं। पशुओं के लिये उन्नत पोषण मूल्य के पादपों की नस्ल विकसित करने में जैवप्रौद्योगिकी की महत्वपूर्ण भूमिका रही है।

**पीड़क नियंत्रण :** जैवप्रौद्योगिकी का एक उपयोग पीड़कों के नियंत्रण में भी है। कुछ उत्परिवर्तनों द्वारा पीड़कों कीटों की आनुवंशिक संरचना में बदलाव लाया जाता है। ये पीड़क जननअक्षम हो जाते हैं और नई पीढ़ी उत्पन्न नहीं कर सकते।

**उत्पादन व जैवसंसाधन :** नयी जैव तकनीकों की सहायता से उन पादपों का उत्पादन संभव हो पाया है जिनके द्वारा प्रदूषण यौगिकों का उपयोग बड़े पैमाने पर डिटर्जेंट, पेन्ट्स, स्नेहक व प्लास्टिक आदि बनाने में किया जाता है।

**खाद्य व पेय :** जैवप्रौद्योगिकी की सहायता से खाद्य व उनके उत्पादों का प्रसंस्करण आसान हो गया है। खाद्य सुरक्षा व संग्रहण सरल और सस्ता हो गया है। जैवप्रौद्योगिकी की सहायता से बीजरहित अंगूरों व संतरा जाति (सिट्रस) के फलों का विकास हो पाया है।

#### 4. उद्योग

मानव उपभोग के लिये उद्योगों में जैवप्रौद्योगिकी के प्रयोग से नये उत्पाद पैदा किये जा सके हैं। खाद्य पदार्थों के विकास से भोजन परिरक्षण में सहायता मिलती है। पनीर, दही, ऐल्कोहॉल आदि के व्यापक पैमाने पर उत्पादन में सूक्ष्मजीवों का प्रयोग किया जाता है।

#### 30.1.2 औद्योगिक सूक्ष्मजीव और उनके औद्योगिक उत्पाद

उद्योगों में प्रयुक्त महत्वपूर्ण सूक्ष्मजीव निम्नवत् हैं :

- खमीर (कवक)
- फफूंदी (कवक)
- जीवाणु
- तन्तुमय जीवाणु (एक्टिनोमाइसेटीज)

अनेक उत्पादों के निर्माण में सूक्ष्माणुओं (माइक्रोबो) का प्रयोग किया जाता है। इनमें से कुछ निम्न प्रकार है :

- ऐल्कोहॉल-युक्त पेय
- योगहर्ट (दही)
- प्रोटीन
- प्रतिजैविक और एकक्लोनी (मानोक्लोनल) प्रतिपिंडों (एंटीबायोटिक्स)
- विटामिन, स्टिराइड एवं एन्जाइम
- बायोगैस

जीन परिचालन एवं आनुवंशिक अभियांत्रिकी (जीन इंजीनियरी) में हुए विकास के परिणामस्वरूप संवर्धित स्तनधारी जीव कोशिकाओं व 'हाइब्रिडोमाओं' का समावेश उद्योगों में हुआ है। हाइब्रिडोमास (hybridoma) विभिन्न प्रजातियों के जीवों की कोशिकाओं के संलयन के परिणामस्वरूप उत्पन्न होता है।



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 5

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



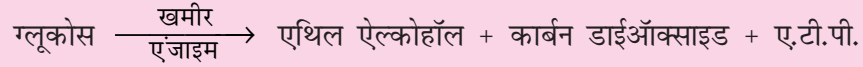
टिप्पणी

जैवप्रौद्योगिकी

### 30.1.3 ऐल्कोहॉल-युक्त पेय पदार्थों का उत्पादन

#### किण्वन

किण्वन वह प्रक्रिया है जिसके परिणामस्वरूप कार्बोहाइड्रेट जैसे शर्करा, ऐल्कोहॉल में बदल जाती है।



खमीर, शर्करा का ऐल्कोहॉल में किण्वन करने में सक्षम है। किण्वन एक ऊर्जा उत्पन्न करने वाली प्रक्रिया है।

उन्नीसवीं शताब्दी के मध्य में लुई पाश्चर (Louis Pasteur) ने दर्शाया कि खमीर ( **सैकैरोमाइसीज सेरेविसी** ) द्वारा किण्वन के परिणामस्वरूप बीयर और छाछ पैदा होती है। वर्तमान समय में खमीर बड़े पैमाने पर किण्वन के लिये मद्यनिर्माणशाला (ओसवनी) और बेकरी (पावरोटी, बिस्कुट आदि का निर्माणशाला) प्रयोग किया जाता है।

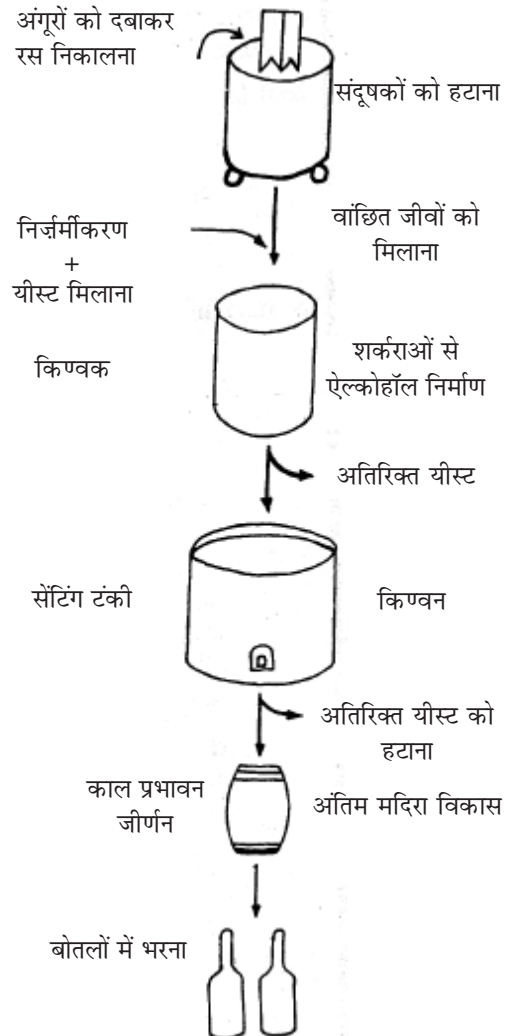
खमीर के प्रयोग से आटे में खमीर उठाया जाता है जिससे ब्रेड बनाता है। शीरे से उत्पन्न खमीर पैक करके बेचा जाता है। खमीर (यीस्ट) केक व ब्रेड बनाने में काम आता है।

ऐल्कोहॉलीय पेय शर्करा के खमीर ( **सैकैरोमाइसेज सेरेविसी** ) द्वारा किण्वन से बनते हैं। इसे किण्वक-खमीर (ब्रूअर्स-यीस्ट) कहते हैं। खमीर द्वारा किण्वित कार्बोहाइड्रेट के स्रोत के अनुसार उसकी विशेष महक और स्वाद होता है, जैसे-

- अंगूरी शराब अंगूरों के किण्वन से प्राप्त होती है। अंगूरों का किण्वन **सैकैरोमाइसेज सेरेविसी** द्वारा होता है और इनकी घुलनशील शर्करा (ग्लूकोज व फ्रक्टोज) कार्बन डाईऑक्साइड  $\text{CO}_2$  व एथिल ऐल्कोहॉल में परिवर्तित हो जाती है।
- किण्वन बड़े-बड़े टैंकों में किया जाता है जिन्हें जैव रिएक्टर (Bio-reactor) कहा जाता है।
- जौ की शर्करा के किण्वन से बीयर बनती है।

#### किण्वन के विभिन्न चरण

- फर्मेन्टर या टैंक व पोषक माध्यम को दाब के साथ भाप से जीवाणुरहित किया जाता है (ओटोक्लेव- Autoclave)



चित्र 29.1 खमीर द्वारा अंगूरों के किण्वन से शराब प्राप्त करना

## जैवप्रौद्योगिकी

## मॉड्यूल - 5

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

- (ii) खमीर के उचित प्रभेद का चयन
- (iii) खमीर को माध्यम में संरोपित किया जाता है। यह संरोपण (इन्ॉकुलेशन) दो प्रकार किया जा सकता है :
- (क) खमीर को पोषक माध्यम की सतह पर एक परत के रूप में उगाया जाता है। इसे **आधार वर्धनप्रणाली** कहा जाता है।
- (ख) कोशिकाएँ या कवकतंतु द्रव माध्यम में निलंबित रहते हैं। इसे **निलंबित वर्धनप्रणाली** कहा जाता है।
- (iv) उचित तापमान, pH, ऑक्सीजन व कार्बन डाइऑक्साइड सांद्रता बनाये रखने में सावधानी बरती जाती है।
- (v) माध्यम को हिलाकर किण्वन के लिये छोड़ दिया जाता है।
- (vi) खमीर द्वारा निःसृत किण्वकों द्वारा माध्यम की शर्करा का किण्वन होता है।
- (vii) किण्वित उत्पाद को बाहर निकाल लिया जाता है (चित्र 30.1)।
- खमीर के किण्वन से बनने वाले कुछ ऐल्कोहॉल निम्न प्रकार हैं :
- एथिल ऐल्कोहॉल, ब्यूटेनॉल एवं ग्लिसरॉल। विशिष्ट जीवाणुओं का प्रयोग कर इसी विधि द्वारा लैक्टिक अम्ल व एसिटिक अम्ल (सिरका) भी प्राप्त होता है।
- पेय के पृथक् किये जाने के पश्चात् बचा हुआ खमीर का निचोड़ पशु खाद्य के रूप में प्रयोग होता है क्योंकि इसमें अनेक विटामिन पाए जाते हैं।



## पाठगत प्रश्न 30.1

1. औद्योगिक उत्पादों के निर्माण में प्रयुक्त तीन विभिन्न प्रकार के सूक्ष्मजीवों के नाम बताइए।  
.....
2. सूक्ष्मजीवों के प्रयोग द्वारा प्राप्त तीन औद्योगिक उत्पादों के नाम बताइए।  
.....
3. खमीर के किण्वन से प्राप्त दो ऐल्कोहॉलों के नाम बताइए।  
.....
4. माध्यम में खमीर संरोपण की दो विधियों के नाम बताइए।  
.....
5. कॉलम I एवं कॉलम II के शीर्षकों के युग्म बनाइए।

## कॉलम I

1. जैव रिएक्टर
2. दाब पर भाप देना
3. ऐल्कोहॉल

## कॉलम II

- (क) ब्यूटेनॉल
- (ख) किण्वन टैंक
- (ग) आटोक्लेव



## टिप्पणी

## 30.2 दही व पनीर निर्माण

घर पर हम दूध में थोड़ा-सा दही मिला देते हैं और यह जम जाता है। ऐसा दही में विद्यमान लैक्टोबैसीलस की संख्या में वृद्धि के कारण होता है (चित्र 30.1)। व्यापारिक स्तर पर दही एवं पनीर के उत्पादन के लिये रेनेट टिकियाओं का प्रयोग किया जाता है। यह बछड़े के आमाशय से प्राप्त किण्वक रेनिन है जो दूध को जमाता है। यह विधि अब उतनी लोकप्रिय नहीं है।

बैक्टीरिया (जीवाणु) या 'रेनिन', दोनों में से किसी के भी द्वारा जब दूध का दही बनता है तो द्रव में से दुग्ध-प्रोटीन 'केसीन' अलग हो जाता है। बचे हुए द्रव को तोड़ पानी (Whey) कहते हैं। लैक्टोबैसीलस दूध में विद्यमान लैक्टोस को लैक्टिक अम्ल परिवर्तित कर देता है जिससे pH कम हो जाता है। कम pH से खट्टापन उत्पन्न होता है जो परिरक्षण के लिये आवश्यक है।

खट्टे दूध को तेजी से मथने पर मक्खन बनाया जा सकता है। वसा गोलिकार्यें अलग होकर मक्खन बनाती है। जब मक्खन, दही व पनीर बनाये जाते हैं तब एक प्रवर्तक संवर्ध (जीवाणु समूह) स्ट्रेप्टोकोकस क्रिमोसिस, ल्युकोनोस्टोसिस को दूध में मिलाया जाता है।

## सारणी 30.1 दुग्ध उत्पादों के लिये प्रयुक्त किण्वक जीवाणु

किण्वित उत्पाद	किण्वक सूक्ष्मजीवाणु	वर्णन
दही	स्ट्रेप्टोकोकस थर्मोफाइलस लेक्टोबैसिलस बुल्गरियन्स	कम वसा या वसाहीन दूध से प्राप्त उत्पाद एवं जिलेटिन - स्थायीकारक का संयोजन
मक्खन	लैक्टोकोकस लेक्टिस	मलाई को तब तक इन्क्यूबेट (वांछित गर्माहट देना) करना पड़ता है जब तक कि इच्छित अम्लता प्राप्त नहीं हो जाती, तदुपरान्त मलाई को मथ लिया जाता है, धोया जाता है और इसमें नमक मिलाया जाता है।

## 30.2.1 सूक्ष्मजीव एवं प्रतिजैविक

1928 में एलेक्जेंडर फ्लेमिंग ने संयोग से यह खोजा कि एक सूक्ष्मजीवाणु दूसरे सूक्ष्म-जीवाणु की वृद्धि को रोक सकता है। साल्मेन वॉक्समेन ने 1942 में बायोटिक ऐन्टी (प्रतिजैविक) शब्द का प्रयोग किया (ऐन्टी = प्रति, विरुद्ध, बायोटिक जीविय, जीवित प्राणी)

प्रतिजैविक (ऐंटीबायोटिक) सूक्ष्मजीवों, जैसे जीवाणु या कवक, द्वारा उत्पन्न किया गया पदार्थ है जो दूसरे सूक्ष्मजीव की वृद्धि को रोकता है। ऐंटीबायोटिक सामान्यतः छोटे अणु हैं जिनका अणुभार 2000 (डाल्टन) से कम होता है। यह किण्वक नहीं है। ऐंटीबायोटिक रोगजनक जीवाणु के प्रमुख उपापचयी प्रक्रियाओं के साथ व्यतिकरण करता है और इसकी वृद्धि और जनन को रोकता है।

## व्यापक और सीमित प्रयोग वाले (स्पेक्ट्रम) ऐंटीबायोटिक

आधुनिक औषधि में लगभग सभी विभिन्न प्रकार के रोगजनकों के लिये एक ऐंटीबायोटिक की खोज की जा चुकी है। स्ट्रेप्टोमाइसीज जीवाणु से कुछ सर्वाधिक व्यापक रूप में प्रयुक्त ऐंटीबायोटिक जैसे



क्लोरभफेनिकॉल, एरिथ्रोमाइसिन, टेट्रासाइक्लिन आदि प्राप्त होते हैं। इन्हें व्यापक स्पेक्ट्रम एंटीबायोटिक (Broad spectrum antibiotics) कहा जाता है और इन्हें एक से अधिक प्रकार के रोगजनक जीवाणुओं के विरुद्ध प्रयोग किया जा सकता है। स्ट्रेप्टोमाइसिन एवं पेनिसिलीन संकीर्ण स्पेक्ट्रम एंटीबायोटिक (narrow spectrum antibiotics) हैं और इन्हें सीमित रोगजनक जीवाणुओं के विरुद्ध ही प्रयोग किया जा सकता है।

### एंटीबायोटिकों की कमियां

एंटीबायोटिकों का प्रयोग संक्रामक रोगों के इलाज में एक बड़ा कदम था - सुरक्षित, निश्चित व अपेक्षाकृत सस्ता इलाज, लेकिन आज भी कई लोग जीवाणुओं के संक्रमण से रूग्ण होते पाये जाते हैं। इसके निम्न कारण हैं :

1. कुछ लोग एक विशेष एंटीबायोटिक के लिये अतिसंवेदनशील होते हैं।
2. कुछ रोग उत्पन्न करने वाले जीवाणु उत्परिवर्तन के पश्चात् एक विशेष एंटीबायोटिक के प्रतिरोधी हो जाते हैं जिसके लिये कि वे पहले संवेदनशील थे।

### एंटीबायोटिकों के स्रोत

कुछ सामान्य एंटीबायोटिक और उनके स्रोतजीवों को सारणी 30.2 में दिया गया है।

**सारणी 30.2 प्रमुख एंटीबायोटिक और उनके स्रोत**

एंटीबायोटिक समूह	स्रोत
टेट्रासाइक्लीन	स्ट्रेप्टोमाइसीज प्रजाति
क्लोरोटेट्रासाइक्लीन	स्ट्रेप्टोमाइसीज ऑरिफेसीन्स
क्लोरामफेनिकोल	एस.वेनेज्युलाई
साइक्लोहेक्सीमाइड	एस.ग्रीसीअस
सेफेलोस्पोरिन	सेफेलोस्पोरियम एक्रोमोनियम
पेनिसिलीन	पेनिसिलियम क्राइसोजेनम

### 30.3 टीकाकरण

1790 में एडवर्ड जेनर ने पाया कि ग्वालिनों को चेचक/मसूरिका - (Small pox) नामक बीमारी नहीं होती क्योंकि वे इससे हल्की व्याधि गोमसूरिका (cow pox) के लिये उद्भासित रहती हैं या इससे ग्रस्त हो चुकी होती हैं। जेनर ने एक बच्चे को गोमसूरिका रोगाणुओं से संक्रमित किया और दो माह बाद चेचक/सूरिका जीवाणुओं से संक्रमित किया। बच्चे को चेचक/सूरिका नहीं हुई। जेनर ने यह प्रस्ताव दिया कि यदि कमजोर या दुर्बल जीवाणु शरीर में प्रवेश कराये जायें तो उनसे रोग उत्पन्न नहीं होगा। उसने **वैक्सीन** (लेटिन वैक्का = गाय) शब्द का प्रयोग किया और दुर्बल जीवाणु एवं इसके प्रतिरक्षी टीके को (टीकाकरण/वैक्सीनेशन vaccination) कहा गया।

आज टीकाकरण का सिद्धान्त कई रोगों के आक्रमण को रोकने के लिये प्रयोग किया जाता है। जब टीका द्रव्य दुर्बलित रोगकारी जीवाणुओं से बनाये जाते हैं, तो उन्हें “प्रथम पीढ़ी के टीके” कहा जाता

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

है। आनुवंशिक अभियांत्रिकी या डीएनए पुनर्विन्यास तकनीक द्वारा पैदा किये, वैक्सीन को “द्वितीय पीढ़ी के वैक्सीन” कहते हैं, जिसके विषय में आप अगले खण्ड में पढ़ेंगे। द्वितीय पीढ़ी के टीके जो कि यकृतशोथ बी विषाणु व सरिसर्प (हर्पीज) विषाणु के लिये प्रयुक्त होते हैं प्रयोग में लिये जा रहे हैं। रसायनों से संश्लेषित टीके “तृतीय पीढ़ी टीके” कहलाते हैं।

### 30.4 विटामिनों का उत्पादन

विटामिन ऐसे पोषक तत्व हैं जिनकी आवश्यकता बहुत अल्प मात्रा में शरीर की आवश्यक उपापचयी प्रक्रियाओं के लिये पड़ती है। विटामिनों का निर्माण जैवप्रौद्योगिकी के प्रयोग से किया जाता है। विटामिन सी किण्वन की प्रक्रिया में जीवाणु के प्रयोग द्वारा उत्पन्न होने वाला पहला विटामिन है। बी 12 या साइनोकोबालमिन एवं बी2 या रिबोफ्लेविन यकृत सार से प्राप्त किये गये। बी 12 के उत्पादन में प्रोपिऑनिक जीवाणु का किण्वन सन्निहित होता है। प्रकृति में बी12 अनाज, सब्जियों व खमीर में पाया जाता है लेकिन बी 12 के उत्पादन को जीवाणुओं के प्रयोग से 100 से 300 गुणा बढ़ाया जा सकता है।

### 30.5 जैवगैस का उत्पादन

बायोगैस एक नया परंपरागत ईंधन स्रोत है। इसके प्रयोग के जीवाश्म ईंधन (कोयला केरोसिन और पेट्रोल) की बचत हो सकती है जोकि लगातार कम होते जा रहे हैं।

बायोगैस का निर्माण कार्बनिक अपशिष्ट पदार्थ व मल द्वारा होता है। गाय के गोबर या मल में लिग्नोसेल्युलोज होता है। ईंधन के रूप में प्रयुक्त ऊर्जा मीथेन ( $CH_4$ ) से प्राप्त होती है। गाय का गोबर बायोगैस का प्राथमिक स्रोत है। भारत में गाय का गोबर ग्रामीण क्षेत्रों में प्रचुरता से उपलब्ध है। छोटे पैमाने के उत्पन्न करने वाले संयंत्रों का निर्माण किया जा रहा है।

कोई भी जैवनिम्नीकरणीय (जोकि जीवाणुओं द्वारा अपघटित किया जा सकता है) पदार्थ का किण्वन मेथेन पैदा करने वाले जीवाणुओं द्वारा ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में किया जा सकता है। गाय का गोबर व मल एकत्रित करके पाचित्र या किण्वक (Fermenter) (एक बड़ा पात्र जिसमें किण्वन होता है) में रखा जाता है। मेथेन उत्पन्न करने वाले जीवाणुओं की उपस्थिति में बहुत-सी रासायनिक क्रियाएं होती हैं जिनके परिणामस्वरूप  $CH_4$  व  $CO_2$  निकलती हैं।

बायोगैस बनाते समय कुछ किण्वन प्राचलों को बनाये रखना पड़ता है। ये निम्न प्रकार हैं :

1. किण्वन ऑक्सीजन-रहित वातावरण में होना चाहिए। मुक्त ऑक्सीजन बिल्कुल भी उपलब्ध नहीं होनी चाहिए।
2. किण्वक का pH उदासीन (neutral) मान के समीप (6.8 से 7.6 के बीच) होना चाहिए।
3. किण्वन के लिये मेथेन-जनक जीवाणुओं का उपयोग किया जाना चाहिये।

रिएक्टरों के अनेक प्रकार के परिरूप तैयार किये जा चुके हैं। रिएक्टर का एक सिरा निवेश के लिये अर्थात् रिएक्टर में गाय का गोबर व मल पदार्थ प्रवेश कराने के लिये होता है। रिएक्टर का दूसरा सिरा बायोगैस के निकलने के लिये होता है। बचे भाग को कर्दम अथवा स्लरी कहते हैं। गैस कर्दम के ऊपरी तल पर इकट्ठी हो जाती है। कर्दम एक उत्तम खाद है।





### बायोगैस के लाभ

1. बायोगैस खाना पकाने व लैंप जलाने आदि में उपयोग किया जाता है।
2. बायोगैस के निर्माण के बाद बचा कर्दम मृदा अनुकूलक (खाद) बनाता है।
3. बायोगैस द्रवीभूत पेट्रोलियम गैस से सस्ती है।



### पाठगत प्रश्न 30.2

1. दूध का दही बनाने के लिये उत्तरदायी जीवाणु का नाम बतायें।

.....

2. प्रतिजैविकों (एंटीबायोटिकों) की खोज किसने की?

.....

3. द्वितीय पीढ़ी टीका द्रव्य से क्या आशय है?

.....

4. किण्वन द्वारा बनने वाला पहला विटामिन कौन-सा है?

.....

5. किन जीवाणुओं के कारण बायोगैस का निर्माण होता है?

.....

### 30.6 आनुवंशिक अभियांत्रिकी

कोई इंजीनियर एक यंत्र को लगाकर उसे कार्यक्षम बनाता है। शरीर भी एक यंत्र के समान है, और जीन (आनुवंशिक इकाई, डीएनए में न्युक्लियोटाइड अनुक्रम) में इस यंत्र को चलाकर उत्पाद निर्माण की सूचना है। अणु जैविकी में प्रगति के साथ ऐसी तकनीकों का विकास किया जा चुका है, जिनकी सहायता से वैज्ञानिक आनुवंशिक पदार्थ का अपनी इच्छानुसार परिवर्तन कर सकते हैं, शरीर में आनुवंशिक इकाईयों या आनुवंशिक उत्पादों को प्रतिस्थापित कर सकते हैं। इनके समान प्रतिरूप तैयार कर सकते हैं, और उन्हें जीन लाइब्रेरी (Gene Library) में संग्रहीत कर सकते हैं। इसे आनुवंशिक अभियांत्रिकी/इंजीनियरी कहते हैं।

#### 30.6.1 आनुवंशिक अभियांत्रिकी का महत्व

आप जानते हैं कि **मधुमेह** (डायाबीटीज मैलीटस) एक आनुवंशिक विकार (बीमारी) है। एक मधुमेह के रोगी में उस जीन की कमी होती है जिसमें इन्सुलिन संश्लेषण के लिये सूचना होती है। जिसके कारण ऐसा व्यक्ति इन्सुलिन का स्राव नहीं कर सकता है। दूसरा उदाहरण: थैलेसेमिया से पीड़ित व्यक्ति में हीमोग्लोबिन का जीन नहीं होता है और उसे बारम्बार रक्ताधान द्वारा ही जीवित रखा जा

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

सकता है। दात्रलोहित कोशिका अरक्तता (सिकल-सेल एनीमिया) से पीड़ित व्यक्ति में एक परिवर्तित जीन होता है। जिसका उत्पाद ऑक्सीजन से उद्भासन के परिणामस्वरूप लाल रक्त कोशिकाओं में असामान्यता उत्पन्न करता है क्योंकि उनमें दोषपूर्ण हीमोग्लोबिन होता है।

उपरोक्त प्रकार के आनुवंशिक विकारों से पीड़ित व्यक्तियों के लिये आनुवंशिक अभियांत्रिकी में अब आशा की किरण दिखायी देती है। डीएनए की आनुवंशिक अभियांत्रिकी प्रतिलिपियाँ अब बनाकर जीन लाइब्रेरीज में संग्रहीत की जा सकती है और आवश्यकता पड़ने पर उपयोग में लायी जा सकती है।

इस अध्याय के पूर्ववर्ती खण्डों में आपने जीवाणुओं के प्रयोग से व्यापारिक स्तर पर अनेक उत्पादों के निर्माण के विषय में ज्ञान प्राप्त किया। वर्तमान समय में - आनुवंशिक अभियांत्रिकी द्वारा जीवाणुओं का आनुवंशिक परिवर्तन किया जा रहा है - ताकि ये जैव-फैक्ट्री (निर्माणशाला) के रूप में कार्य करके - अनेकों प्रकार के प्रोटीनों जैसे किण्वक, हार्मोन, प्रति-पिंडो आदि का निर्माण कर सकें। अनुसंधानकर्ताओं ने आनुवंशिक परिवर्तन द्वारा ऐसे जीनों का पृथक्करण कर लिया है जो प्रभावशाली टीका द्रव्य हैं। अनुसंधानकर्ताओं ने जीवाणविक उपभेद भी विकसित कर लिये हैं जो हानिकारक पर्यावरण प्रदूषकों का निम्नीकरण कर सकते हैं।

### 30.6.2 पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी

**आनुवंशिक अभियांत्रिकी** को नये डीएनए अणुओं के निर्माण और उपयोग के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जो पुनर्योजी डीएनए तकनीक द्वारा तैयार किये जाते हैं। आनुवंशिक अभियांत्रिकी की तकनीक पुनर्योजित डीएनए के निर्माण में है। पुनर्योजित डीएनए जैसा कि नाम से स्पष्ट है इसमें मूल डीएनए का एक खण्ड काटकर उसके साथ एक भिन्न डीएनए जोड़ दिया जाता है। पुनर्योजित या पुनर्निर्मित डीएनए की कई गुना प्रतिलिपियाँ जीवाणु कोशिकाओं के अंदर निर्मित होती है। इन्हें भविष्य में आवश्यकता पड़ने पर प्रयोग किये जाने के लिये जीन लाइब्रेरी में संग्रहित कर लिया जाता है। जीन की कई प्रतिलिपियाँ **क्लोनित डीएनए** या **क्लोन्ड जीन** कहलाती हैं।

**कृत्रिम रूप से डीएनए परिवर्तन के फलस्वरूप आनुवंशिक परिवर्तन आनुवंशिक अभियांत्रिकी कहलाता है।**

**क्लोन एक आनुवंशिक रूप से समान कोशिकाओं का समूह है। ये कोशिकाएं एक ही कोशिका की वंशज होती हैं। जब एक पुनर्योजी डीएनए जीवाणु अनेकों बार विभक्त होता है। तो इससे एक विशेष खण्ड युक्त डीएनए वाला क्लोन प्राप्त होता है। एक कोशिका द्वारा आनुवंशिक रूप से समान व्यक्तियों या आनुवंशिक सामग्री का उत्पादन क्लोनिंग कहलाता है।**

पुनर्योजी डीएनए तकनीक जीवाणुओं पर किये जा रहे प्रयोगों के फलस्वरूप हुई दो खोजों का परिणाम है :

1. बैक्टीरिया (जीवाणु) कोशिका में प्लाज्मिडों या अतिरिक्त गुणसूत्रों वाले डीएनए खण्डों की उपस्थिति जो जीवाणु डीएनए के साथ प्रतिकृत होते हैं और बाह्य डीएनए के वाहक की भाँति प्रयोग किये जा सकते हैं।
2. विशिष्ट नियंत्रण किण्वकों की उपस्थिति जोकि डीएनए पर आक्रमण करते हैं और उसे विशेष स्थानों पर काटते हैं।



टिप्पणी

### 30.6.3 पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी में (प्रयोग किए जाने वाले) उपकरण व चरण

पुनर्योगज प्रौद्योगिकी एक “काटो और चिपकाओं” प्रौद्योगिकी है। विशिष्ट न्यूक्लियोटाइड उपक्रमों को मानव, अन्य पशु या पादपों के डीएनए से काटकर प्लाज्मिडों में चिपका दिया जाता है। प्लाज्मिडों का डीएनए जो अन्य जीव के न्यूक्लियोटाइडों का वाहक है, **पुनर्योगज डीएनए** कहलाता है। पुनर्योगज डीएनए को जीवाणु में प्रविष्ट कराया जाता है। जीवाणु बारम्बार विभक्त होते हैं और पुनर्योगज डीएनए युक्त जीवाणु का क्लोन प्राप्त हो जाता है।

पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी की पाँच आवश्यकताएँ हैं :

1. कोशिका संवर्धन
2. रेस्ट्रिक्शन एन्डोन्यूक्लिएस एंजाइम
3. प्लाज्मिड
4. लाइगेज एंजाइम
5. परपोषी जीवाणु

1. **कोशिका संवर्धन** - एक पशु का पादप (या जीवाणु) जो एक अपेक्षित जीन (डीएनए में न्यूक्लियोटाइड अनुक्रम) के वाहक हों।
2. **किण्वक प्रतिबंधन एन्डोन्यूक्लिएस** - रेस्ट्रिक्शन न्यूक्लिज विशिष्ट डीएनए अनुक्रमों की छँटाई करते हैं। जीवाणुओं में विभिन्न प्रकार के अनेक रेस्ट्रिक्शन एन्डोन्यूक्लिज पाये जाते हैं। प्रत्येक एंजाइम विशेष रूप से एक निश्चित प्रायः 4 से 5 क्षारकीय डीएनए अनुक्रम को पहचान लेता है। और इसे काटता है। ये किण्वक “आण्विक कैंचियाँ” हैं। या तो ये दोनों तंतुओं को एक ही स्थान पर या दो विभिन्न स्थानों पर काटती हैं जिससे दो डीएनए तंतु दो सिरों पर लटकते हैं। डीएनए खण्ड के दो सिरों पर दो कटे भाग को प्रतिबंधन खण्ड की भाँति मुक्त कर देते हैं। सिर एकल तंतुक होते हैं और इन्हें लेसदार सिर कहा जाता है।

इस प्रकार एक विशेष जीन युक्त डीएनए खण्ड एक विशिष्ट रेस्ट्रिक्शन एन्डोन्यूक्लिएस के चयन द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

3. **प्लाज्मिड** - प्लाज्मिड एक जीवाणु कोशिका में अतिरिक्त गुणसूत्रीय अणु हैं जिनमें वाँछित जीन की भाँति ही मेल खाने वाला अनुक्रम होता है और इन्हें समान रेस्ट्रिक्शन एंजाइमों द्वारा समान प्रकार से काटा जा सकता है। प्लाज्मिड सहज रूप से जीवाणुओं, खमीर या अन्य शीघ्रतापूर्वक प्रजननकारी कोशिकाओं में प्रवेश कर जाते हैं।
4. **डीएनए लाइगेस** - यह चिपचिपे सिरों वाले एक डीएनए खण्ड को दूसरे डीएनए खण्ड से जोड़ सकता है (सीलबंद कर सकता है)। लाइगेस एक “आण्विक सरेस” है।
5. **परपोषी जीवाणु** - परपोषी जीवाणु ऐसा जीवाणु है जिनका प्लाज्मिड बाहरी डीएनए का वाहक होता है।

### पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी के चरणों का अनुक्रम

1. विशिष्ट रेस्ट्रिक्शन एंजाइम का चयन किया जाता है।
2. कोशिकाओं में वाँछित जीन का कोशिका संवर्धन किया जाता है।
3. रेस्ट्रिक्शन एंजाइम डीएनए को विशिष्ट जीन के दो सिरों पर काटता है और एक रेस्ट्रिक्शन खण्ड प्राप्त किया जाता है (चित्र 30.2(क), (ग))।

## मॉड्यूल - 5

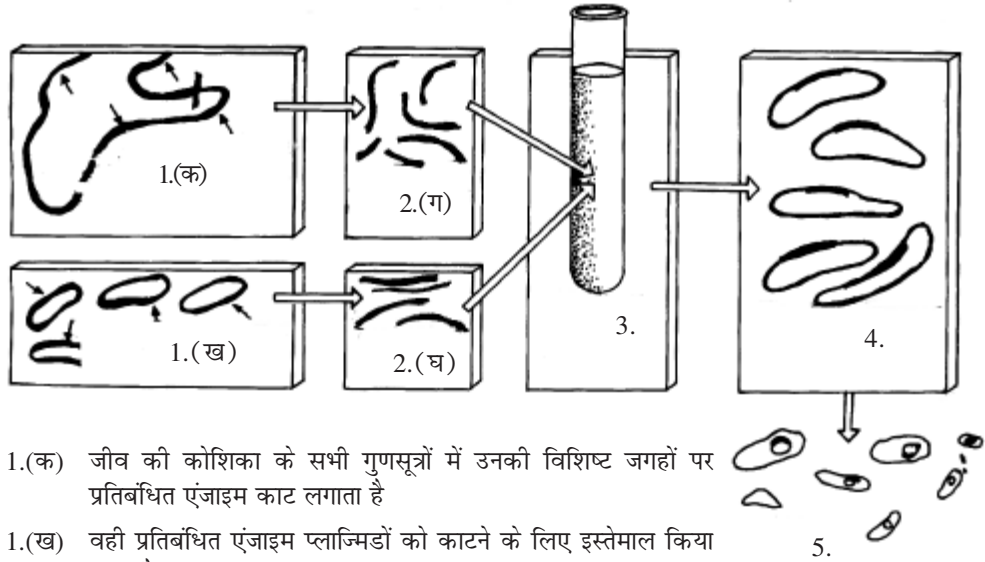
## जैवप्रौद्योगिकी

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

4. यही रेस्ट्रिक्शन एंजाइम एक प्लाज्मिड से मेल खाते हुआ एक डीएनए अनुक्रम को काटता है (चित्र 30.2 (ख) (घ))
5. लाइगेज प्लाज्मिड के डीएनए खण्ड के कटने से भिन्न हुये स्थान पर रेस्ट्रिक्शन खण्ड को जोड़ता है। प्लाज्मिड एक बाह्य डीएनए खण्ड युक्त पुनर्योगज प्लाज्मिड करते हैं। इसलिये उन्हें 'क्लोनी वाहक' (Clonal vectors) कहा जाता है। जीवाणुओं के विषाणु भी 'क्लोनी वेक्टर' (Clonal vectors) की भाँति कार्य कर सकते हैं।
6. पुनर्योगज प्लाज्मिड तब जीवाणुओं में प्रविष्ट होते हैं।
7. जीवाणु विखंडित होते हैं। पुनर्योगज प्लाज्मिड जीवाणिक डीएनए के साथ प्रतिकृत (replicate) होते हैं।
8. जीवाणुओं की बड़ी संख्या (10 लाख से अधिक), जिसमें पुनर्योगज डीएनए विद्यमान है, 10 घण्टे से भी कम समय में प्राप्त की जा सकती है।
9. डीएनए खण्डों की अनेक समान प्रतिकृतियों प्लाज्मिड जीवाणुभोजी विषाणुओं में प्रविष्ट होती हैं और इन्हें एक डीएनए लाइब्रेरी में सुरक्षित रखा जाता है।
10. ये डीएनए खण्ड क्लोनित डीएनए हैं।



- 1.(क) जीव की कोशिका के सभी गुणसूत्रों में उनकी विशिष्ट जगहों पर प्रतिबंधित एंजाइम काट लगाता है
- 1.(ख) वही प्रतिबंधित एंजाइम प्लाज्मिडों को काटने के लिए इस्तेमाल किया जाता है
- 2.(ग) गुणसूत्रों में DNA के अंश
- 2.(घ) कटा हुआ प्लाज्मिड DNA
3. DNA लाइगेज का उपयोग करके गुणसूत्र तथा प्लाज्मिड DNA को जोड़ना
4. पुनर्योगज प्लाज्मिड जिसमें DNA के तंतु मौजूद होते हैं
5. प्लाज्मिडों को परपोषी कोशिकाओं में प्रवेश कराया जाता है ताकि उनकी संख्या वृद्धि करायी जा सके

**चित्र 30.2** डीएनए लाइब्रेरी के लिये पुनर्योगज डीएनए की बहुप्रतिलिपियों के निर्माणकारी चरण



## पाठगत प्रश्न 30.3

1. आनुवंशिक अभियांत्रिकी को परिभाषित करें।  
.....
2. क्लोन क्या है?  
.....
3. पुनर्योगज डीएनए का क्या अर्थ है?  
.....
4. प्लाज्मिड कहां पाये जाते हैं?  
.....
5. रेस्ट्रिक्शन एंजाइम को “आण्विक कैंची” क्यों कहा जाता है?  
.....
6. डीएनए के खण्डों को जोड़ने वाले एंजाइम का नाम बतायें?  
.....
7. क्लोनी वाहक क्या है?  
.....
8. पुनर्योगज प्लाज्मिड का क्या अर्थ है?  
.....

## 30.6.4 आनुवंशिक अभियांत्रिकी के अनुप्रयोग

## 1. प्रोटीन निर्माण

इस अध्याय के पूर्ववर्ती खण्ड में आपने सीखा कि जीवाणु व खमीर शताब्दियों से पनीर, ऐल्कोहॉल, आदि बनाने में प्रयोग किये जाते रहे हैं और कुछ समय पूर्व से ऐंटीबायोटिक बनाने में भी इनका प्रयोग किया जाता रहा है। वर्तमान में जैव अभियांत्रित जीवाणुओं में विद्यमान प्लाज्मिड कुछ मानव जीनों के वाहक हैं जो बड़ी मात्रा में मानव प्रोटीन प्रदान करते हैं, जो नैदानिक रूप से महत्वपूर्ण हैं। पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी व जीन क्लोनिंग, के विकास से प्रोटीन निर्माण के लिए एक नये उद्योग की उत्पत्ति की है। पहले उपयोगी प्रोटीन अल्प मात्रा व भारी कीमत में यूकैरियोटों से प्राप्त किये जा सकते थे लेकिन अब इनका उत्पादन बड़ी मात्रा में किया जाता है, उदाहरण के तौर पर कुछ समय पूर्व तक वृद्धिकारी हॉर्मोन बहुत अल्पमात्रा व भारी कीमत पर प्राप्त होता था क्योंकि इसे अन्तःस्रावी ग्रंथियों से निकाला जाता था। आज इसे पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी द्वारा भारी मात्रा में उपलब्ध कराया जा सकता है। 1982 में मानव इंसुलिन का निर्माण पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी की प्रथम व्यापारिक सफलता बनी।



## मॉड्यूल - 5

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

जैवप्रौद्योगिकी

पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी की सहायता से अब चिकित्सकीय महत्व के कई प्रोटीन प्राप्त हुए हैं ये क्लोनित मानव जीन उत्पाद हैं जो उपयोग या परिष्करण के लिये संस्तुत हैं।

नीचे दी गई तालिका (30.3) कुछ ऐसे प्रोटीन के नाम व उनके उपयोगों को दर्शाती है।

**तालिका 30.3 प्रोटीनों के नाम एवं उनके उपयोग**

प्रोटीन	उपयोग
1. इंसुलिन	मधुमेह ( डायबीटिज मैलिटस)
2. वृद्धि हॉर्मोन	पिट्यूटरी बौनापन
3. एरिथ्रोपोइटिन	अरक्तता ( एनीमिया)
4. इन्टरफेरोन	विषाणु का संक्रमण
5. इन्टरल्यूकिन 2	कैंसर
6. क्लॉटिंग कारक VIII	हीमोफीलिया ए
7. क्लॉटिंग फैक्टर IX	हीमोफीलिया बी
8. मोनोक्लोनी प्रतिपिंड	संक्रामक रोग
9. ऊतक प्लाज्मिनोजन कारक	हृदय आघात

### 2. एंजाइम

एंजाइम भी क्लोनित जीन से पैदा किये जा चुके हैं। निम्न तालिका 30.4 ऐसे एंजाइमों और उनके उपयोगों को दर्शाती है।

**तालिका 30.4 एंजाइमों के नाम और उनके उपयोग**

एंजाइम	उपयोग
प्रोटिएज	डिजर्टेन्ट व माँस को कोमल बनाने में
एमाइलेज	बीयर के निर्माण, ब्रेड व वस्त्र उद्योग में
ग्लूकोआइसोमरेज	कॉर्न शर्बत बनाने में, जो चीनी से अधिक मीठा होता है और मृदु पेयों को बनाने में जो स्वाद व महक प्रदान करते हैं।

किण्वक (एन्जाइम) भंगुर होते हैं और इन्हें जेल (gel) में बन्द किया जाता है और छोटे कृत्रिम कोशिकाओं में आवृत किया जाता है।

### 3. प्रतिजैविक ( ऐंटीबायोटिक-Antibiotic )

1920 में पेनिसिलीन की खोज के बाद, 600 से अधिक ऐंटीबायोटिकों को विभिन्न सूक्ष्मजीवों से प्राप्त किया जा चुका है और इसके परिणामस्वरूप मानव स्वास्थ्य में बहुत सुधार हुआ है।

## जैवप्रौद्योगिकी

ऒंटिबायोटिकों के संश्लेषण के लिए जैवसंश्लेषी पथों के आनुवंशिक अभियंत्रण की दिशा में अनुसंधान चल रहा है। आनुवंशिक परिचालन (genetic manipulation) द्वारा नए ऒंटिबायोटिक भी प्राप्त किये जा चुके हैं।

### 4. टीका ( वैक्सीन )

रैबीज व यकृतशोथ (हेपेटाइटिस) बी के लिए जैव अभियांत्रित (bioengineered) टीका द्रव्यों को विकसित किया जा चुका है। प्रतिजन प्रोटीन के लिए एक जीन को प्लाज्मिड में प्रविष्ट कराया जाता है और पुनर्योगज डीएनए धारक जीवाणु तब भारी मात्रा में प्रोटीन उत्पन्न करते हैं। इस प्रोटीन को टीके के साथ संयोजित किया जाता है। टीका लगाने पर तुरन्त प्रतिजन के विरोधी प्रतिपिंड पुनर्योगज उत्पन्न हो जाते हैं।



### पाठगत प्रश्न 30.4

1. पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी से प्राप्त होने वाले दो प्रोटीनों व दो किण्वकों के नाम बतायें।  
.....
2. औषधि निर्माता कम्पनियों के लिये पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी कैसे उपयोगी है?  
.....
3. कोई दो रोगों के नाम बतायें जिनके लिये जैव अभियांत्रित वैक्सीन पहले से ही उपलब्ध हैं।  
.....

## 30.8 पराजीन व पराजीनी (Transgene & Trangenic)

आनुवंशिक अभियांत्रिकी की सहायता से दूसरी प्रजातियों के जीनों की वाहक प्रजातियों के जीवों का उत्पादन संभव हो गया है। बाहरी जीन को पराजीन कहते हैं जो पादप या जन्तु इसके वाहक होते हैं अथवा जिनमें किसी दूसरी प्रजाति का जीन होता है, उन्हें पराजीनी कहा जाता है।

अभियांत्रित जीव जोकि बाहरी जीन के वाहक होते हैं उन्हें ट्रान्सजीनिक अथवा पराजीनी कहा जाता है।

### 1. पराजीनी जीवों की उपयोगिता

- (i) कृषि पादपों, घरेलू पशुओं विशेष रूप से मवेशी में अधिक उपज के लिए वांछित विशिष्टताओं का समावेश किया जा सकता है।
- (ii) पराजीनी पादपों और पशुओं से कीमती उत्पाद प्राप्त किये जा सकते हैं।
- (iii) पराजीनी पादपों व पशुओं को जैव प्रक्रियाओं जैसे जीन अभिव्यक्ति की जाँच के लिये प्रयोग किया जा सकता है।

## मॉड्यूल - 5

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

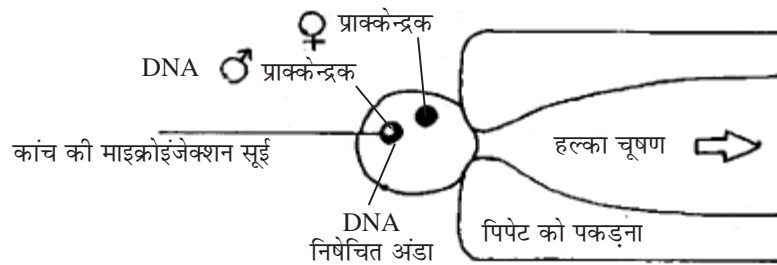
## 2. पराजीनी के उत्पादन की विधि

पराजीनी उत्पन्न करने की दो विधियां हैं :

- बाह्य डीएनए का निषेचित अंडो के प्राक्केंद्रक में माइक्रोइंजेक्शन
- पश्चविषाणुक वाहक विधि (Retroviral vector method) बाह्य डीएनए वाहक पश्च-विषाणुओं द्वारा आरोपण पूर्व भ्रूणों का संक्रमण

### प्रथम विधि के निम्न चरण हैं :

- कसाई खाने में मारे गये पशु से अथवा मादा जनक कोशिका से (शल्यक्रिया द्वारा) - अंडकों का संग्रहण,
- अंडकों का पात्रे (इन विट्रो - in-vitro) परिपक्वन,
- नर के शुक्र द्वारा पात्रे निषेचन,
- अंडो (अंडकों) का अपकेन्द्रण। यह अपकेन्द्रण पीतक के सांद्रण के लिये किया जाता है क्योंकि पीतक जोकि सामान्य कोशिकाओं में नर प्राक्केन्द्रक को विच्छेदन सूक्ष्मदर्शी में दिखायी देने से रोकता है,
- निवेशी डीएनए को नर प्राक्केन्द्रक में माइक्रोइंजेक्शन (चित्र 30.3)। सामान्यतया इच्छित जीन की 100 से 1000 तक प्रतिकृतियां प्रविष्ट करायी जाती हैं,
- पात्र में (पात्रे) भ्रूणों का विकास,
- एक भ्रूण का आदाता धात्रेय माता (Foster mother) में बिना शल्यक्रिया के आरोपण,
- धात्रेय माता की संतति DNA का पराजीन की उपस्थिति के लिये जाँच,
- पाराजीन युक्त संतति - पराजीनी प्राणी हैं।



चित्र 30.3 नर प्रोक्केंद्रक में निवेशी डीएनए का माइक्रोइंजेक्शन

दूसरी विधि में, जिसे पश्चवायरसी वाहक विधि कहा जाता है, मादा में स्थानान्तरित किया जाने वाला डीएनए पश्चवायरस द्वारा प्रविष्ट कराया जाता है, जोकि प्रारंभिक अवस्था वाले भ्रूण की कोशिकाओं को ग्राह्य मादा में आयोजित किये जाने से पूर्वक संक्रमित करता है।

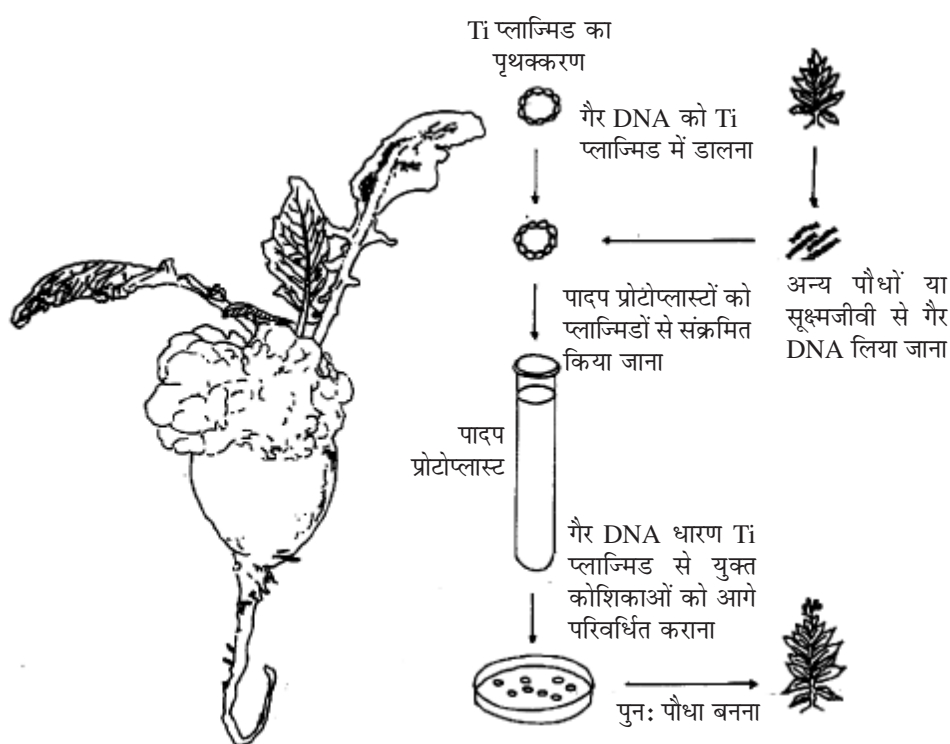
### पराजीनी पादक

पुनर्योगज डीएनए तकनीक द्वारा पादप प्रजननकर्ता अब सीधे पादपों के डीएनए को परिष्कृत कर सकते हैं। वे अन्य प्रजातियों के जीन पादप में जोड़ सकते हैं। पराजीनी पादप प्राप्त करने के लिये





सर्वाधिक लोकप्रिय विधि एग्रेगोबैक्टीरियम ट्यूमिफेसिन्स का प्रयोग है। यह एक मृदा जीवाणु है जिसका एक प्राकृतिक “आनुवंशिक अभियांत्रिकी” तंत्र है। इसमें प्लाज्मिड होता है जिसे पादप कोशिकाओं में प्रविष्ट कराया जा सकता है। एग्रेगोबैक्टीरियम ट्यूमिफेसिन्स (चित्र 30.4) से कई पादपों में पिटिकाएं (गॉल) बन जाती हैं। पिटिकाएं (गॉल) बनाने के लिये सूचना जीवाणु के प्लाज्मिड (Ti) में होती है। प्लाज्मिड से डीएनए के एक खण्ड को पादप कोशिका में करके उन्हें स्थानांतरित किया जा सकता है। Ti प्लाज्मिड में से पिटिका बनाने वाले जीव को अच्छे वांछित जीन से प्रतिस्थापित किया जा सकता है। प्लाज्मिड तब पादप कोशिकाओं के रूपान्तरण में प्रयोग किया जा सकता है। परिवर्तित पादप कोशिकाओं के गुणसूत्रों में ऐसे बाह्य जीन सामान्यतया अभिव्यक्त हो सकते हैं। (चित्र 30.4)



चित्र 30.4 Ti प्लाज्मिड वाहक बैक्टीरिया (जीवाणु) के कारण शलजम में पिटिकाएं (गॉल)

### पारजीनी पादपों के उदाहरण

1. कपास जो कृमियों द्वारा आक्रमण को रोक सकता है।
2. मक्का व सोयाबीन जो सूखा व कीटनाशकों के प्रति अधिक सहनशील हैं।

पराजीनी पादप औषधीय व व्यापारिक दृष्टि से उपयोगी प्रोटीन बनाने की फैक्ट्री के रूप में भी कार्य कर सकते हैं। सीरम एल्ब्यूमिन जलने से क्षतिग्रस्त हुए रोगियों के लिये उपयोगी सम्पाक (preparations) निर्माण व शरीर द्रव के प्रतिस्थापन में प्रयुक्त होता है। आनुवंशिक रूप से परिवर्तित आलू व तम्बाकू के पादपों से सीरम-एल्ब्यूमिन प्राप्त होता है।

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

### पारजीनी जंतु

**मूषक :** पारजीनी जंतु पैदा करना कठिन है क्योंकि जन्तु कोशिकाएं प्लाज्मिड स्वीकार नहीं करती हैं। लेकिन पारजीनी मूषक सम्पूर्ण विश्व में सामान्य रूप से प्रयोगशालाओं में बाह्य डीएनए माइक्रोइंजेक्शन द्वारा प्रविष्ट करा कर उत्पन्न किए गए हैं।

चूहों से वृद्धि हार्मोन के जीन लिए गए और इनको मूषकों के अंडों में माइक्रोइंजेक्ट कराया गया। इसके कारण ये मूषक अपने साथियों की तुलना में अधिक बड़े आकार के हो गए। ऐसा चूहों के जीनों का मूषक के जीनों का मूषक के DNA के साथ एकीकरण होकर अभिव्यक्ति हो जाने के परिणाम स्वरूप हुआ।



चित्र 30.5 सामान्य मूषक व पारजीनी मूषक की तुलना

**बकरियाँ :** बकरी के एक निषेचित अंडे में, पुनर्योगज डी.एन.ए इंजेक्शन द्वारा प्रवेश कराया गया। इस डी.एन.ए में बकरी के जीन अनुक्रम तथा मानव tPA (टिशू प्लाज्मिनोजन सक्रियक) के जीन शामिल थे। बकरी के दूध में यह घटक (tPA) पाया जाता है जो रक्त के थक्कों समाप्त कर देता है। यह हृदय आघात (कोरोनरी थ्रॉम्बोसिस) और स्ट्रोक के रोगियों के लिए लाभप्रद है।

**मवेशी :** पारजीनी मवेशियों (पशुधन) में अधिक तेजी से व सस्ते दामों पर बड़ी मात्रा में औषधियाँ पैदा करने की क्षमता होती है। इसकी तुलना में जीवाणुओं से औषध निर्माण करना अधिक खर्चीला है क्योंकि इसकी संवर्धन विधि व औषधि निर्माण हेतु बड़े औद्योगिक पात्रों की आवश्यकता पड़ती है।

**चीनी हैमस्टर (Chinese Hamster) :** रूधिर थक्काकारी कारक VIII (Blood Clotting factor VIII) की जीन को चीनी हैमस्टर की अण्डाशय कोशिकाओं में प्रविष्ट कराया जाता है। यह उपादान हीमोफ़िलिया से पीड़ित व्यक्ति की प्राण रक्षा करता है। चीनी हैमस्टर में पुनर्योगज डीएनए प्रौद्योगिकी से उत्पन्न रूधिर थक्काकारी उपादान इसके मानव रक्त से प्राप्त किये जाने की आवश्यकता का निराकरण व साथ ही एड्स नामक रोग के संक्रमण के खतरे का भी निराकरण करता है।



### 30.8.1 जैव उपचार (जीवों द्वारा उपचार)

आनुवंशिक रूप से अभियांत्रित जीवाणु पर्यावरण से प्रदूषकों को साफ कर सकते हैं (हटा सकते हैं) इसे जैव उपचार कहते हैं। परिवर्तित जीवाणु विषाक्त प्रदूषकों का उपापचयी अपघटन करके उन्हें अविषाक्त अथवा हानिरहित यौगिकों में परिवर्तित कर देते हैं।

पारद प्रतिरोधी जीवाणु धात्विक पारद (धात्विक पारद तंत्रिका-तंत्र को क्षति पहुँचाता है) को प्रक्रिया करके एक अविषाक्त यौगिक में परिवर्तित कर देते हैं।



### पाठगत प्रश्न 30.5

1. पारजीनी को परिभाषित करें।  
.....
2. पिटिका (गॉल) पैदा करनेवाले जीवाणु तथा उस प्लाज्मिड का नाम बताओ जिसका उपयोग पारजीनी बनाने में होता है।  
.....
3. जैव उपचार क्या है?  
.....

## 30.9 मानव जीन चिकित्सा

बहुत से लोग हंसियाकार कोशिका अरक्तता (Sickle cell Anaemia), हीमोफिलिया, गंभीर संयुक्त (सिवियर कम्बाइंड) इम्यूनो डेफिसिएंसी (SCID), वर्णान्धता आदि रोगों के कारण जन्म से ही पीड़ित रहते हैं। ये रोग आनुवंशिक त्रुटियों के कारण होते हैं। ये त्रुटियाँ आनुवंशिक होती हैं। यह अनुमान लगाया गया है कि भारत में प्रतिदिन लगभग 2000 बच्चे आनुवंशिक त्रुटियों के साथ पैदा होते हैं। आइये हम आनुवंशिक दोषों को दूर करने या ठीक करने की विधियों के बारे में जानकारी प्राप्त करें।

### 30.9.1 जीन के कार्य

किसी जीव के सुचारू रूप से कार्य करने में जीन कई महत्वपूर्ण भूमिकाओं का निम्न प्रकार निर्वाह करते हैं : (क) जैव रासायनिक अभिक्रियाओं में सम्मिलित प्रकिण्वों (एन्जाइमों) के संश्लेषण में नियंत्रण (ख) उनके संश्लेषण का नियमन ताकि उपयुक्त प्रकिण्व ठीक समय पर प्रकट हों, कभी-कभी जीन उनकी संरचनात्मक त्रुटि या अनियमितता के कारण ठीक भाँति कार्य नहीं कर पाते हैं। इसके कारण आनुवंशिक विकार हो सकते हैं। व्यक्तिगत रूप से एक त्रुटिपूर्ण जीन निम्न दो तरीकों से प्रकट हो सकता है :

1. कुछ दोषपूर्ण जीन आनुवंशिक होते हैं यानी एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में जा सकते हैं। इसके कारण कुछ रोग परिवार में पीढ़ी दर पीढ़ी चलता रहता है। उदाहरणतया - वर्णान्धता, हीमोफीलिया व हंसियाकार कोशिका अरक्तता।
2. एक जीन प्रारंभिक परिवर्धन की अवधि में उत्परिवर्तन के कारण अचानक त्रुटिपूर्ण हो जाता है। उदाहरणतया रंजकहीनता या श्वेतता (एल्बीनिज्म) (यह आनुवंशिक नहीं होता है)।

## मॉड्यूल - 5

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

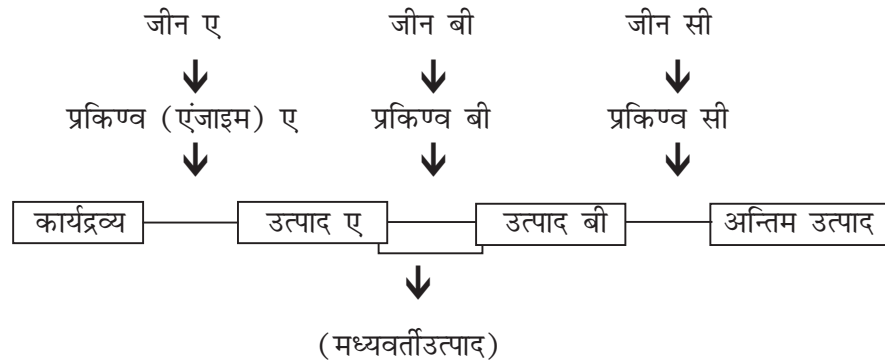
एक जीन उत्परिवर्तन के कारण सामान्य रासायनिक अभिक्रियाओं की पूर्णतः या जीव की सामान्य क्रियाओं के लिये आवश्यक प्रकिण्व (एन्जाइम) की क्रियाशीलता व संश्लेषण से प्रभावित हो सकता है।

इसके परिणाम निम्नवत् हैं :

1. विषैले उपापचयी पदार्थों का संग्रहण या
2. कोशिका के सामान्य क्रियाकलाप के लिये उपयोगी यौगिक की कमी।

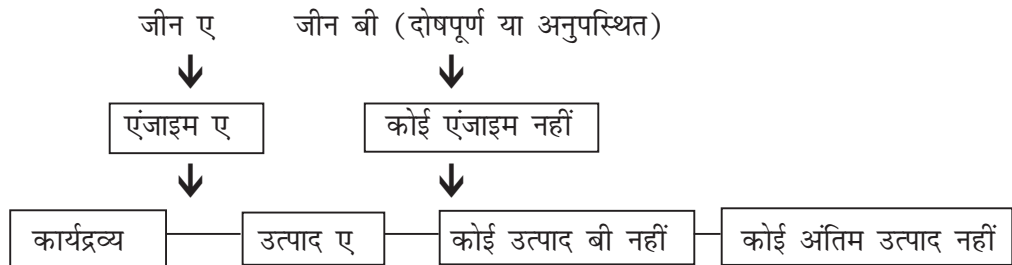
उत्परिवर्तनों के परिणामस्वरूप शरीर के किसी भी भाग - माँसपेशियों, नेत्रों, यकृत, अस्थियों, गुर्दों, (वृक्कों), तंत्र (तंत्रिका), रूधिर आदि में विकार उत्पन्न हो सकता है। सामान्य स्थितियों में जीन पूर्ण रूप से सुव्यवस्थित ढंग से कार्य करते हैं और अपने कच्चे पदार्थ को अन्तिम उत्पाद में बदलने के कार्य को विशिष्ट एंजाइमों के संश्लेषण द्वारा पूर्ण करते हैं।

### सामान्य जीन कार्यप्रणाली ( क्रिया )



### त्रुटिपूर्ण जीन कार्य प्रणाली

कभी-कभी एक जीन की कमी या एक जीन में त्रुटि के कारण त्रुटिपूर्ण उपापचय हो सकता है और एक वांछित उत्पाद प्राप्त नहीं हो पाता है या विशेष हानिकारक द्रव्यों का संग्रहण हो सकता है।



इसके परिणामस्वरूप अप्रयुक्त उत्पाद A का संचय हो जाता है और अंतिम उत्पाद प्राप्त नहीं होता है। आप यह जानकर चिंतित होंगे कि बहुत से मानवीय विकार एक जीन के दोषों के कारण ही उत्पन्न होते हैं। नीचे सारणी 30.5 ऐसी कुछ रोगों, दोषपूर्ण या अनुपस्थित जीन उत्पाद व लक्षणों के बारे में अनुमान कराती हैं।



टिप्पणी

## सारणी 30.5 कुछ सामान्य एकल जीन त्रुटियाँ

रोग	जीन उत्पाद	लक्षण
(i) गंभीर संयुक्त प्रतिरक्षा हीनता संलक्षण (स्किड) (SCID)	एडिनोसीन डीएमीनैस की अनुपस्थिति	प्रतिरक्षण का हास, T लसीका कोशिका व B लसीका कोशिकाओं की संख्या में कमी
(ii) हीमोफीलिया	रक्त थक्काकारी कारक की अनुपस्थिति	दोषपूर्ण रक्त थक्काकरण, जोड़ों से चिरकालिक (सदा) रक्तस्राव
(iii) हेंसियाकार कोशिका अरक्तता	हीमोग्लोबिन की दोषपूर्ण $\beta$ शृंखला	हृदय, प्लीहा, गुर्दे, यकृत, मस्तिष्क को क्षति
(iv) फिनायलकीटोन्यूरिया (PKU)	रक्त में अमीनों अम्ल फिनाइल एलानीन का संचय	गंभीर मानसिक मंदता, श्वेतता (एल्बीनिज्म) (वर्णकों की कमी)

## 30.9.2 जीन चिकित्सा

अधिकांश आनुवंशिक विकारों अथवा रोगों से गंभीर जटिलताएँ, स्वास्थ्य समस्याएं, व अंततोगत्वा मृत्यु हो जाती है। यदि किसी प्रकार दोषपूर्ण जीनों को हटाकर और उनके स्थान पर दोष रहित या स्वस्थ जीन लाकर इन रोगों से मुक्ति पायी जा सके तो यह मानव समाज के लिए वरदान सिद्ध होगा। दोषपूर्ण जीनों के प्रतिस्थापन या कार्य क्षमता में वृद्धि की तकनीक विकसित करने के प्रयास किये जा रहे हैं। दोषपूर्ण जीनों की चिकित्सा के लिये व्यवहार में लाये गये उपाय या साधन को **जीन-चिकित्सा** कहा जा सकता है।

जीन चिकित्सा एक ऐसी तकनीक है जिसमें रोगी के आनुवंशिक दोषपूर्ण जीन को स्वस्थ जीन से प्रतिस्थापित किया जाता है या पुराने जीनों की क्रिया/अभिक्रिया को बढ़ाया जाता है।

**दोषपूर्ण जीन का प्रतिस्थापन या उसमें परिवर्तन को जीन चिकित्सा कहते हैं।**

मानव जीन-चिकित्सा (प्रारंभ में मानव आनुवंशिक अभियांत्रिकी के नाम से प्रचलित) व्यापक रूप से कार्यकारी सामान्य जीन या जीन को मानव कोशिका में उपस्थित जीन पदार्थ में संयोजित करना है यह आनुवंशिक दोष को सुधारने की दृष्टि से किया जाता है।

अंतिम लक्ष्य कोशिका के 'प्रोटीन संचयी एकक' को एक व्यक्ति के सामान्य क्रियाकलाप के लिये आवश्यक प्रोटीन बनाने देना है। यह रोगी को उसको अपने शरीर की कोशिकाओं के अंदर निर्मित आवश्यक जीन उत्पादों की आपूर्ति करने के समान है।

## मॉड्यूल - 5

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी



### पाठगत प्रश्न 30.6

1. जीन की सामान्य क्रियाशीलता में कैसे परिवर्तन होता है?  
.....
2. मानव में दो एकल जीन विकारों का नाम बताओं।  
.....
3. गंभीर संयुक्त प्रतिरक्षा हीनता (स्कड) के कारण किन कोशिकाओं की संख्या में हास होता है?  
.....
4. जीन चिकित्सा को परिभाषित करें।  
.....

### 30.9.3 मानव जीन-चिकित्सा के तरीके

मानव जीन चिकित्सा के दो मूलभूत तरीके हैं :

1. कायिक जीन-चिकित्सा
2. जर्म-लाइन जीन-चिकित्सा

#### 1. कायिक ( शरीर कोशिका ) जीन चिकित्सा

एक बार एक सामान्य जीन का क्लोन बन जाए तो इसे आनुवंशिक दोष को ठीक करने में प्रयुक्त किया जा सकता है। कायिक कोशिकाओं को जीनीय रूपान्तरण के लिये लक्षित किया जाता है। (दोषपूर्ण जीन को सामान्य में रूपान्तरित किया जाता है।) यह विधि एक विशेष अंग या ऊतक तक सीमित आनुवंशिक दोष को ठीक करने में सहायक है।

#### 2. जर्म-लाइन ( सेक्स कोशिका ) जीन-चिकित्सा

इस विधि में जनन उपकला (germinal epithelium) कोशिकाओं या युग्मकों या युग्मजों का आनुवंशिक परिष्करण करके एक व्यष्टि का निर्माण किया जाता है जो आने वाली पीढ़ी में उपचारी जीन का वहन कर सकें। वर्तमान समय में मानव जीन चिकित्सा के क्षेत्र में समस्त अनुसंधान कायिक कोशिकाओं में जीन दोषों को ठीक करने की दिशा में किया जा रहा है। कायिक जीन चिकित्सा को मुख्य रूप से निम्न व्यापक वर्गों में समूहित किया जा सकता है।

- (क) जीव के बाहर (बाह्य-जीवे) जीन चिकित्सा
- (ख) जीवे (जीव के अंदर) जीन चिकित्सा
- (ग) एंटीसेन्स जीन चिकित्सा

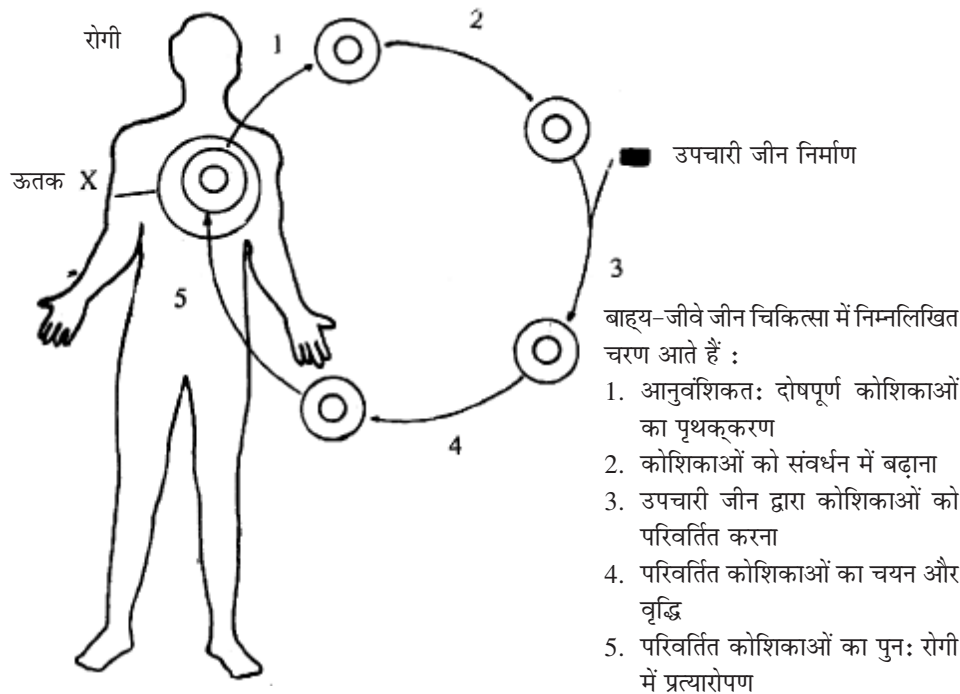


टिप्पणी

**(क) बाह्य जीवे जीन चिकित्सा**

इस प्रकार के उपचार में प्रायः रोगी के शरीर से ली गयी दोषपूर्ण जीन युक्त कोशिकाओं का प्रयोग सम्मिलित रहता है। जीन परिवर्तन के पश्चात् जब उन्हीं कोशिकाओं को पुनः डाला जाता है तो कोई भी प्रतिरक्षण प्रतिक्रिया नहीं होती। इस विधि में निम्न चरण सन्निहित है :

- (क) एक रोगी से दोषपूर्ण जीन वाली कोशिकाओं का पृथक्करण
- (ख) पृथक्कृत कोशिकाओं का संवर्धन
- (ग) उपचारी जीन द्वारा पृथक्कृत कोशिकाओं में जीनोम में बदलाव (परिवर्तन)
- (घ) परिवर्तित कोशिकाओं का चयन, वर्धन व परीक्षण
- (च) परिवर्तित कोशिकाओं का रोगी में वापस प्रत्यारोपण (चित्र 30.6)



**चित्र 30.6** बाह्य-जीवे जीन चिकित्सा के चरण

पश्चविषाणु जैसे वाहकों का उपयोग पोषीजीनोम में सामान्य जीनों के साथ एकीकरण के लिए किया जाता है। अस्थिमज्जा की स्टेम कोशिकाएं अनवरत नयी कोशिकाओं का निर्माण करती रहती हैं। यदि ऐसी कोशिकाओं को लेकर व परिवर्तन करने के पश्चात् (जीन दोष दूर करने के लिये) पुनःस्थापित कर दिया जाय तो ये कोशिकाएं विभिन्न महत्वपूर्ण कोशिकाओं जैसे B कोशिकाओं, वृहदभक्षक कोशिकाओं, लाल रक्त कोशिकाओं, प्लेटलेट्स व अस्थि कोशिकाओं में विभाजित होकर अलग-अलग हो सकती हैं।

## मॉड्यूल - 5

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

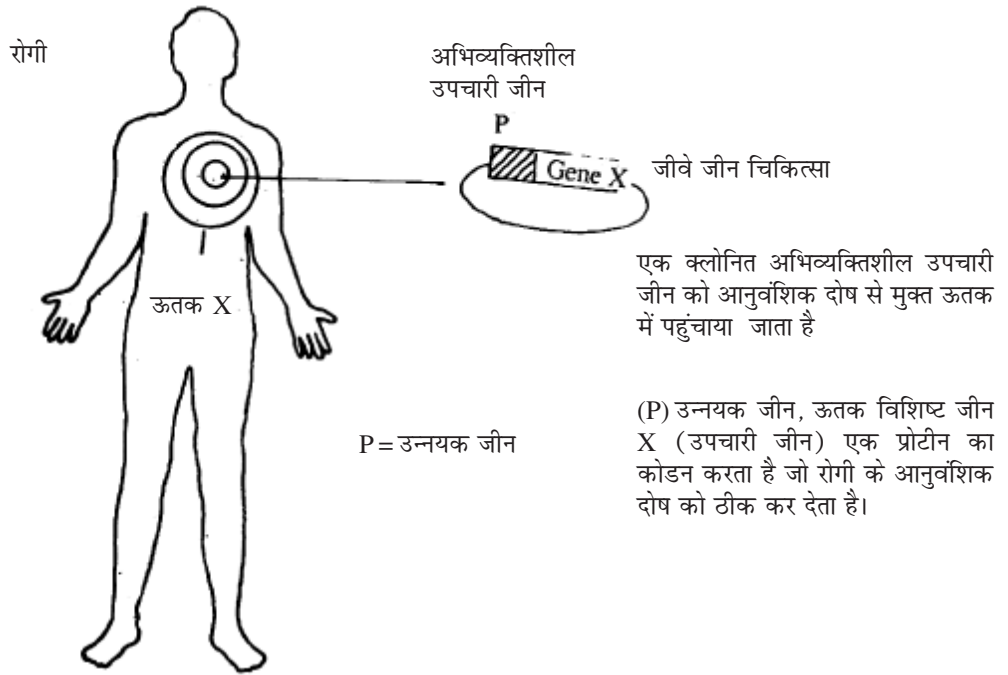
आनुवंशिक रूप से अभियांत्रित स्टेम कोशिकाएं रोगी के शरीर में पुनःस्थापित किये जाने के पश्चात् वांछित जीन उत्पाद की सतत आपूर्ति करती रहती है। यह तकनीक आनुवंशिक विकारों के उपचार में प्रयुक्त हो सकती है :

- (क) गंभीर संयुक्त प्रतिरक्षा हीनता (स्किड SCID)
- (ख) हैंसियाकार कोशिका अरक्तता
- (ग) थैलैसोमिया
- (घ) विशेष अर्बुद (ट्यूमर)

### (ख) जीवे ( जीव के अंदर ) जीन चिकित्सा

इस प्रकार के की जीन चिकित्सा में उपचारी जीन को सीधे ही रोगी के विशेष ऊतकों की कोशिकाओं के अंदर पहुंचाया जाता है। दोहरा स्ट्रान्ड युक्त डी.एन.ए विषाणु, ग्रंथि विषाणु (एडिनोवायरस) उपचारी जीन के स्थानान्तरण में वाहक का कार्य करता है। (चित्र 30.6) प्रयुक्त विषाणु इतने शक्तिहीन होते हैं कि कोई भी रोग उत्पन्न नहीं कर सकते हैं। ये ऊतक विशिष्ट विषाणु पोषी जीनोम के साथ एकीकृत हो जाते हैं और केवल विभाजित होने वाली कोशिकाओं को ही संक्रमित कर पाते हैं और अन्य स्वस्थ कोशिकाओं को नहीं।

यह उपचार कैंसर, एलज़ाइमर रोग, पारकिन्सन रोग के उपचार में उपयोगी हो सकता है।



चित्र 30.7 जीवे जीन चिकित्सा



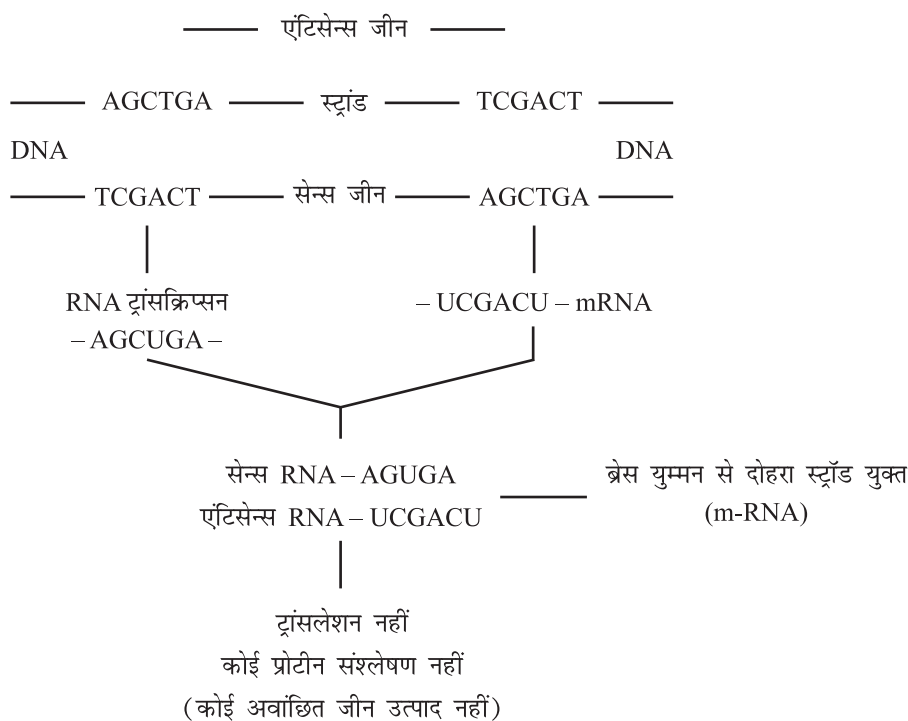

**टिप्पणी**

### ( ग ) एण्टीसेन्स चिकित्सा

आपने प्रोटीन संश्लेषण में सन्निहित चरणों के बारे में जानकारी प्राप्त कर ली है - ये है ट्रांसक्रिप्सन व ट्रांसलेशन।

इस चिकित्सा की रूपरेखा विशिष्ट जीन की अभिव्यक्ति को कम करने या रोकने के लिये तैयार की गयी है। इस प्रकार अतिउत्पादक जीन से प्राप्त प्रोटीन के ट्रांसलेशन की मात्रा को नियंत्रित किया जा सकता है।

इस चिकित्सा में न्यूक्लीक अम्ल अनुक्रम का समावेश सन्निहित है जोकि अति जीन उत्पादी कोशिकाओं में पूर्ण या आंशिक m-RNA (लक्ष्य कोशिका में बने दूत - आर.एन.ए.) का पूरक है (चित्र 30.7)। यह चिकित्सा विशेष आनुवंशिक रोगों व कैंसरो के उपचार में उपयोगी सिद्ध होगा जहां पर अत्यधिक जीन उत्पाद या इसकी अनवरत विद्यमानता कोशिका की सामान्य क्रियाओं को परिवर्तित करती है। इसका दुर्दम ग्लायोमा या मस्तिष्क अर्बुद के उपचार के लिये परीक्षण किया जा चुका है। त्लाउर सेव टमाटर जो कि लंबे समय तक सड़ता नहीं है उसे इस तकनीक द्वारा उत्पन्न किया गया है।



**चित्र 30.8 एंटीसेन्स जीन चिकित्सा**

### ( ड ) ऐन्टीसेन्स जीन-उपचार चिकित्सा

एक प्रकट किया जा सकने वाला जीन को इसके विपरीत (क्रम) विन्यास में क्लोन किये जाने के पश्चात इसे एक कोशिका में समाविष्ट किया जाता है। इस प्रकार प्रतिलेखित RNA सामान्य mRNA का एंटीसेन्स अनुक्रम बनाता है। जब एंटीसेन्स RNA आधार mRNA के साथ युग्मित होता है तो mRNA ट्रांसलेशन रूक जाता है एंटीसेन्स RNA में ट्रांसलेशन प्रारंभ करने के संकेतक नहीं होते हैं।

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

### 30.9.4 जीन-चिकित्सा - कहाँ तक?

आनुवंशिक रूप से अभियांत्रिकीकृत मानव निर्माण की संभावना विशेष अनुसंधानकर्ताओं का सदा से उद्देश्य रहा है। कायिक कोशिका चिकित्सा अपने आरंभिक चरण में कई आनुवंशिक व अन्य रोगों के उपचार का तरीका बन रहा है जैसे

1. एड्स
2. हीमोफीलिया
3. एथेरोस्कलेरोसिस
4. ल्युकीमिया
5. फेफड़े का कैंसर
6. गंभीर संयुक्त प्रतिरक्षा हीनता - स्किड SCID

जर्म लाइन जीन-चिकित्सा वर्तमान में व्यवहार में नहीं लाया जा सकता है। जनन कोशिकाओं के जीनीय द्रव्य के परिचालन के परिणामस्वरूप अप्रत्याशित अभिलक्षण समाविष्ट हो सकते हैं और इनसे बच्चों में अकल्पनीय परिणाम उत्पन्न हो सकते हैं। इस प्रकार जीन चिकित्सा न केवल जोखिम भरा है बल्कि खर्चीला तकनीक भी और काफी समय लेने वाला है जो केवल कुछ ही विकसित देशों में उपलब्ध है।

#### जीन चिकित्सा की निम्न सीमाएं हैं :

1. अनुसंधान केवल कायिक कोशिकाओं तक ही सीमित है। उपचारित व्यक्ति आनुवंशिक परिष्करण नयी पीढ़ी में नहीं पहुंचा सकता।
2. मानव गुणसूत्र में डीएनए में बाहर से यादृच्छिक संयोजन (एकीकरण) की संभावना हो सकती है जिसके कारण एक सामान्य जीन सक्रिय या निष्क्रिय हो सकता है। इसके कारण या तो महत्वपूर्ण प्रकिण्व की कमी हो सकती है या काशिका विभाजन अनियंत्रित रूप से हो सकता है जिनके कारण कैंसरीय वृद्धि हो सकती है।
3. जन्तु-परीक्षणों में योजनाबद्ध कार्यप्रणाली को और कड़े सुरक्षा मानकों को अपनाना पड़ता है।
4. लक्षित रोग वे ही होने चाहिये जिनमें एकल जीन में ही कारक दोष सन्निहित होते हैं और सामान्य जीन क्लोन किये जाने चाहिए और प्रत्यारोपण के लिये उपलब्ध होने चाहिये।



#### पाठगत प्रश्न 30.7

1. जीन-चिकित्सा के दो तरीके बताए।  
.....
2. तीन प्रकार के कायिक कोशिकीय जीन चिकित्सा बताए।  
.....

## जैवप्रौद्योगिकी

3. कायिक जीन चिकित्सा द्वारा उपचारित की जा सकने वाले कोई दो आनुवंशिक रोगों के नाम बतायें।

.....

4. ग्रंथिविषाणु (एडिनोवायरस) के प्रयोग द्वारा संशोधित जीन की रोगी के ऊतकों में सीधी प्रविष्टि को क्या कहते हैं?

.....



### आपने क्या सीखा

- जैवप्रौद्योगिकी उद्योगों द्वारा वैज्ञानिक ज्ञान का अनुप्रयोग है जिसके द्वारा जैव पदार्थ जैसे खाद्य सम्पूरक, एंजाइम, औषधियाँ आदि बनाये जाते हैं।
- खमीर, मोल्ड्स (कवक) एवं जीवाणु, उद्योगों में प्रयोग किये जाने वाले महत्वपूर्ण सूक्ष्मजीव हैं।
- दही, ऐल्कोहॉल-युक्त पेय, प्रतिजैविक, टीके और बायोगैस व्यापारिक पैमाने पर सूक्ष्मजीवों को प्रयोग करके प्राप्त किये जा सकते हैं।
- किण्वन एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें शर्करा, जीवाणु और खमीर द्वारा ऐल्कोहॉल व  $CO_2$  में परिणत होती है।
- सैकरामाइसीज खमीर द्वारा किण्वन के परिणामस्वरूप बीयर और लैक्टोबैसिलस के कारण छाछ प्राप्त होती है।
- व्यापक पैमाने पर किण्वन के लिये, जैव रिएक्टर व पोषक माध्यम को वाष्पीय दाब में निर्जीवाणुकृत किया जाता है। खमीर को माध्यम में आधार संवर्धन प्रणाली व निलंबित संवर्धन प्रणाली द्वारा समाविष्ट किया जाता है।
- दूध से दही में रूपान्तरण लैक्टोबैसिलस जीवाणु के कारण होता है। बछड़े के आमाशय से बनी, 'रेनेट' टिकियाओं या अंजीर के पेड़ों के रस से प्राप्त 'कैसीन' को दूध को जमाने में प्रयुक्त किया जाता है।
- एलेक्जेंडर फ्लेमिंग ने खोज की थी कि जीवाणु प्रतिजीवाणुओं को भी पैदा करते हैं। वाक्समैन ने इसे एन्टीबायोटिक (प्रतिजैविक) नाम दिया।
- एक प्रतिजैविक रोगकारक जीवाणु के उपापचयी पथ में मुख्य सोपान में आक्रमण करके उसे नष्ट कर देता है, जिसके परिणामस्वरूप रोगकारक जीवाणु की वृद्धि रूक जाती है।
- वैक्सीन बनाये जाते हैं :
  - (क) निर्बलीकृत जीवाणुओं से (प्रथम उत्पत्ति वैक्सीन)
  - (ख) पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी (द्वितीय उत्पत्ति वैक्सीन)
  - (ग) संश्लेषी रूप से (तृतीय उत्पत्ति वैक्सीन)

## मॉड्यूल - 5

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 5

### जैवप्रौद्योगिकी

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

- विटामिन किण्वन द्वारा भी बनाये जा सकते हैं।
- बायोगैस अपशिष्टों पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी की सहायता से अभियांत्रिकित डीएनए अणुओं के निर्माण व उपयोग को जैसे गोबर व मानव मल से मेटेनोजेनिक जीवाणुओं की सहायता से बनती है।
- पुनर्योजी डीएनए (rDNA) प्रौद्योगिकी (i) प्लाज्मिड, (ii) रेस्ट्रिक्शन/एंजाइम खोजों का परिणाम है।
- पुनर्योजी डीएनए अभियांत्रिकी के उपकरण - कोशिका संवर्धन, नियंत्रण किण्वक, प्लाज्मिड, लाइगोस व पोषक जीवाणु हैं।
- पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी का उपयोग व्यापारिक पैमाने पर प्रोटीनों जैसे इन्सुलिन, थक्काकारी उपादान, एकलकोशीय प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक), किण्वक, रोगप्रतिकारक आदि के निर्माण में प्रयुक्त की जा सकती है।
- एग्रोबैक्टीरियम ट्यूमीफेसीयन्स जीवाणु के T1 प्लाज्मिड के प्रयोग द्वारा पारजीनी पादप प्राप्त किये जा सकते हैं।
- पारजीनी जीव बाह्य डीएनए को आरंभिक भ्रूणीय अवस्था में पश्चगामी विषाणु की सहायता से समाविष्ट करने के परिणामस्वरूप प्राप्त होते हैं।
- आनुवंशिक रूप से अभियांत्रिकित जीवाणु पर्यावरण से प्रदूषकों को साफ कर सकते हैं। इस तकनीक को जैव-उपचार कहते हैं।
- एक कोशिका में उत्परिवर्तित जीन से कुछ प्रकार के आनुवंशिक विकार/रोग हो सकते हैं - सिकल सेल एनीमिया, हीमोफीलिया, स्किड आदि कुछ एकल जीन मानवीय विकार हैं।
- जर्म लाइन कोशिकाओं के अतिरिक्त शरीर की कोशिकाओं में प्रयुक्त उपचार को कायिक जीन चिकित्सा कहा जाता है।
- जीन चिकित्सा तीन मुख्य चिकित्सीय तरीके हैं :
  - (क) बाह्य-जीवे जीन चिकित्सा
  - (ख) जीवे जीन चिकित्सा
  - (ग) ऐण्टीसेन्स जीन चिकित्सा
- बाह्य जीवे जीन चिकित्सा में पश्मगामी विषाणु क्लोनिंग वाहकों द्वारा संशोधित जीन का संयोजन सन्निहित है।
- जीवे (जीव के अंदर) जीन चिकित्सा में एडेनोवायरस के प्रयोग से परिष्कृत जीनों को ऊतकों में समाविष्ट किया जाता है।
- ऐण्टीसेन्स जीन चिकित्सा जीन की अभिव्यक्ति को रोकने या कम करने के लिये किया जाता है ताकि जीन उत्पाद का संचय कम किया जा सके।
- जीन-चिकित्सा की कुछ सीमाएं हैं, जैसे
  - (i) कायिक कोशिका जीन-चिकित्सा द्वारा आने वाली यानी अगली पीढ़ी को नहीं सुधारा जा सकता है।
  - (ii) बाहर से डीएनए का यादृच्छिक एकीकरण सामान्य जीन के साथ व्यतिकरण कर सकता है (कार्य में बाधा उपस्थित कर सकता है)

## जैवप्रौद्योगिकी

- (iii) कड़े सुरक्षा मानकों का पालन करना पड़ता है।
- (iv) आवश्यक जीन के यथोचित क्लोन उपलब्ध होने चाहिये।



### पाठांत प्रश्न

1. जैवप्रौद्योगिकी को परिभाषित करें।
2. किण्वन से ऐल्कोहॉल युक्त पेय पदार्थ कैसे बनाये जाते हैं? प्रक्रिया के चरणों की व्याख्या करें।
3. आप बड़े पैमाने पर पनीर व दही कैसे बना सकते हैं?
4. प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक) क्या हैं? पाँच प्रतिजैविकों के नाम एवं उनके स्रोत बताइए।
5. विभिन्न टीके कैसे उत्पन्न किये जाते हैं?
6. बायोगैस के उत्पादन में विभिन्न चरणों का वर्णन करें और ली जानी वाली सावधानियाँ बतायें।
7. पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी में सन्निहित चरणों को बतायें।
8. आनुवंशिक अभियांत्रिकी के उपयोगों का वर्णन करें।
9. एक पारजीनी पशु कैसे प्राप्त किया जा सकता है?
10. जैव-चिकित्सा पर एक टिप्पणी लिखिए।
11. जीन-चिकित्सा शब्द को परिभाषित करें। किन स्थितियों में यह चिकित्सा आवश्यक होता है?
12. कायिक जीन चिकित्सा का अर्थ क्या है? यह *जर्म लाइन* जीन चिकित्सा से किस प्रकार भिन्न है? इन दोनों में से अब तक कौन सफल रहा है और क्यों?
13. विभिन्न प्रकार के कायिक जीन चिकित्साओं का संक्षिप्त विवेचन करें।



### पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 30.1**
1. कवक, खमीर, जीवाणु
  2. ऐल्कोहॉल/प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक)/ दही/ पनीर/ विटामिन/ टीका/ बायोगैस (कोई तीन)
  3. इथेनॉल/ ब्यूटेनॉल/ ग्लिसरॉल (कोई दो)
  4. क्रियाधार वृद्धि तंत्र व निलंबित वृद्धि तंत्र
  5. 1-ख, 2-ग 3-क
- 30.2**
1. लैक्टोबैसिलस
  2. एलेक्जेन्डर फ्लेमिंग

## मॉड्यूल - 5

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 5

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

3. पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी के प्रयोग से प्राप्त वैक्सीन
  4. विटामिन सी
  5. मेथेन पैदा करने वाला जीवाणु
- 30.3**
1. पुनर्योजी डीएनए प्रौद्योगिकी द्वारा प्राप्त डीएनए अणुओं का निर्माण व उपयोग
  2. कोशिका के अलैंगिक विखण्डन के फलस्वरूप प्राप्त आनुवंशिक रूप से समान कोशिकाओं का संग्रह क्लोन कहलाते हैं।
  3. जब एक बाह्य डीएनए के खण्ड को जीवाणुभक्षक डीएनए के साथ या प्लाज्मिड में समाविष्ट किया जाता है तो बाद के पदार्थ के डीएनए को उत्तर डीएनए कहा जाता है।
  4. जीवाणु में
  5. क्योंकि ये डीएनए के विशिष्ट अनुक्रमों को काट सकते हैं।
  6. लाइगेज
  7. एक जीवाणुभोजी या प्लाज्मिड जो बाह्य डीएनए वहन करता है और उस जीवाणु के साथ खंडित होता है जिसका कि यह एक हिस्सा होता है।
- 30.4**
1. (i) इंसुलिन, वृद्धिकारक हॉर्मोन (ii) प्रोटीएजेज, एमाइलेजेज
  2. ऐंटीबायोटिक, वैक्सीन एवं नैदानिक मूल्य के प्रोटीनों का प्रचुर मात्रा में निर्माण किया जा सकता है।
  3. रैबीज व यकृत शोध B
- 30.5**
1. अपने जीनोम में बाह्य डीएनए धारण करने वाला जीव
  2. एग्रोबैक्टीरियम ट्यूमीफेसिएन्स एवं T<sub>1</sub> प्लाज्मिड
  3. आनुवंशिक रूप से अभियांत्रिकृत जीवाणुओं द्वारा पर्यावरण के प्रदूषकों को हटाया जाना जैव उपचार है।
- 30.6**
1. उत्परिवर्तन
  2. हीमोफीलिया, हँसियाकार कोशिका अरक्तता, SCID (स्किड) (कोई दो)
  3. B कोशिकाएं व T कोशिकाएं
  4. दोषयुक्त जीन में परिवर्तन एवं उसके स्थापन जीन-चिकित्सा कहलाता है।
- 30.7**
1. कायिक एवं जर्म लाइन कोशिकाएं
  2. जीवे जीन-चिकित्सा, बाह्य जीवे जीन-चिकित्सा व एण्टीसेंस जीन-चिकित्सा
  3. थैलैसीमिया, विशेष प्रकार के कैंसर
  4. जीवे जीन चिकित्सा



टिप्पणी

## 31

## प्रतिरक्षा जैविकी: एक परिचय

जीवन में कभी न कभी हम सभी को संक्रमण होता है लेकिन कुछ लोग औरों की अपेक्षा अधिक जल्दी-जल्दी संक्रमित होते हैं। इसका संबंध प्रतिरक्षा-तंत्र (immune system) से है। प्रतिरक्षा-तंत्र का सुचारू रूप से कार्य करना हमें संक्रमणों से बचाता है। दूसरी ओर इसके दोषपूर्ण ढंग से कार्य करने पर संक्रमणकारी कारकों को संक्रमण करने के अवसर प्राप्त हो जाते हैं और हम रोग से ग्रसित हो जाते हैं। संक्रमण से रक्षा करने के साथ-साथ प्रतिरक्षा-तंत्र कई दूसरे कार्य भी करता है। इन सभी के बारे में आप इस पाठ में सीखेंगे।



### उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- प्रतिरक्षा शब्द को परिभाषित कर सकेंगे;
- “अपने और पराये” की संकल्पना की व्याख्या कर सकेंगे;
- शरीर की प्रतिरक्षा-क्रियाविधियों के प्रकार का वर्णन कर सकेंगे;
- प्रतिरक्षा के प्रकार का वर्णन कर सकेंगे;
- प्रतिरक्षा-तंत्रों से संबंधित विभिन्न कोशिकाओं को सूचीबद्ध कर सकेंगे और उनका वर्णन कर सकेंगे;
- कोशिकीय और ह्यूमोरल प्रतिरक्षा में तथा सहज (इनेट-सहजात) और उपार्जित (acquired) प्रतिरक्षा में भेद कर सकेंगे;
- प्रतिरक्षा-तंत्र के विभिन्न घटकों का वर्णन कर सकेंगे;
- प्रतिरक्षीकरण (टीकाकरण) की संकल्पना की व्याख्या कर सकेंगे और विभिन्न प्रकार के टीकों (वैक्सीनों) को सूचीबद्ध कर सकेंगे।

### 31.1 प्रतिरक्षा (Immunity)

प्रतिरक्षा को व्यापक रूप से इस प्रकार परिभाषित किया जाता है; “शरीर की वह क्षमता जिसके द्वारा शरीर बाहरी पदार्थों को पहचानने और अपने ऊतकों को क्षति पहुँचाकर या बिना क्षति पहुँचाकर बाह्य पदार्थों को निष्प्रभावित, निष्कासित अथवा उपापचयित कर देता है।”

## मॉड्यूल - 5

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

प्रतिरक्षा जैविकी: एक परिचय

**प्रतिरक्षाजैविकी** में प्रतिरक्षा-तंत्र के संगठन व कार्यप्रणाली का अध्ययन किया जाता है। प्रतिरक्षा-तंत्र रोगों के लिए 'प्रतिरक्षा' (रोगों से बचाव) प्रदान करता है।

### जेनर, प्रतिरक्षा विज्ञान के जनक

एडवर्ड जेनर (1749-1823) आधुनिक प्रतिरक्षाजैविकी के जनक माने जाते हैं। उन्होंने बताया कि गोचेचक की पपड़ी (crust) को टीका लगाने (inoculation) से मानव में चेचक के विरुद्ध प्रतिरक्षण हो जाता है। उन्होंने देखा कि जो ग्वालिन एक बार गोचेचक संक्रमण हो जाने के बाद स्वस्थ हो गयीं उन्हें कभी भी चेचक का संक्रमण दोबारा नहीं हुआ। अतः गाय के लिये प्रयुक्त लैटिन शब्द "Vacca" से Vaccination (वैक्सीनेशन-टीकाकरण) शब्द प्रचलित हुआ। ग्वालिन व टीका लगाए गये व्यक्ति चेचक के संक्रमण से बचे रहे। इस सुरक्षा में उन्हें चेचक के विरुद्ध असंक्राम्यता प्रदान की यद्यपि जेनर की न तो इस रोग के वास्तविक कारक के बारे में कोई जानकारी थी और न ही सुरक्षा-प्रणाली का कोई ज्ञान था।

### “अपने और पराए” की संकल्पना

ऊपर बताई गई सुरक्षा का आधार था ग्वालिनों या टीका लगाये गये व्यक्तियों में 'अपने (स्वयं ऊतक) और पराए बाहरी व्यष्टियों के संघटकों अर्थात् (चेचक का वाइरस) के बीच भेद कर पाने की क्षमता।

एक व्यक्ति अपने से हटकर (भिन्न) पदार्थों के विरुद्ध एक शरीरक्रियात्मक अनुक्रिया करता है (प्रतिरक्षा अनुक्रिया)। उदाहरण के तौर पर रोगजनक (जीवाणु, विषाणु, कवक व परजीवी) जो कि पोषी पर आक्रमण करते हैं, उनके विरुद्ध एक प्रतिरक्षा अनुक्रिया होती है।

आईये अब हम उन विभिन्न तरीकों के बारे में जानें जिनके द्वारा शरीर रोगजनकों व अन्य हानिकारक पदार्थों से स्वयं की रक्षा करता है।

## 31.2 शरीर की प्रतिरक्षा प्रणाली

हमारे शरीर में चार प्रतिरक्षा प्रणालियाँ हैं:

1. शरीर को संक्रमण से बचाने के लिये प्रतिरक्षा,
2. बाहरी रसायनों के उपापचय व निराविषीकरण के लिये उपापचयी सुरक्षा,
3. रक्तप्लाव थमना (हीमोस्टेसिस-रक्तस्तंभन, स्तंभन-रोकना, रुकना) जिससे रक्त की हानि नहीं होती है,
4. तनाव के विरुद्ध प्रतिरोध मुख्यतया हॉर्मोन के निःसृत होने से।

इस प्रकार, प्रतिरक्षा प्रणाली सबसे महत्वपूर्ण सुरक्षा प्रणाली है। यह अनेक संक्रामक कारकों के विरुद्ध प्रतिरक्षण प्रदान करती है, जैसे विषाणुओं, कवकों व परजीवियों के विरुद्ध और साथ ही अर्बुद एक प्रकार की रसौली (ट्यूमर) वृद्धि के विरुद्ध भी।

अतः प्रतिरक्षण सुरक्षा प्रणाली तीन मुख्य कार्यों का निर्वाह करती हैं :

1. सूक्ष्मजीवों से प्रतिरक्षण





## मॉड्यूल - 5

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

प्रतिरक्षा जैविकी: एक परिचय

- (ii) परिधीय लसीकाभ अंग या द्वितीयक लसीकाभ-ऊतक, उदाहरण के लिए प्लीहा, पेयर-पैच, टॉन्सिल, लसीका-पर्व व म्युकोसा-युक्त लसीकाभ ऊतक (MALT) जो श्वसन, जनन मूत्र अंगों और आहार-नली से संबंधित है (चित्र 31.1)।

### 2. प्रतिरक्षा तंत्र की कोशिकाएं

#### (i) लसीकाणु (लसीकाभ कोशिकाएं)

ये सभी आरंभ में अस्थि मज्जा की रूधिर उत्पन्न करने वाली (रक्तोत्पत्ति), स्टेम सेल अथवा वृन्त कोशिकाओं से व्युत्पन्न होती हैं। वृन्त कोशिकाओं का अर्थ अविभेदित कोशिकाओं से है जिनमें असीमित विखण्डन हो सकता है और जो एक या अनेक प्रकार की कोशिकाओं को उत्पन्न कर सकती हैं। लसीकाणुओं को उत्पन्न करने के अलावा अस्थिमज्जा स्टेम कोशिकाएं बँट कर रक्ताणुओं (erythrocytes), लाल रूधिर कोशिकाएं, बिम्बाणुओं (blood platelets-रक्त पट्टिकाणुओं), कणिकाणुओं (granulocytes), एककेंद्रकाणुओं (मोनोसाइट) (श्वेत रक्त कोशिकाएं white blood cells) बनाती हैं।

#### (ii) बृहतभक्षकाणु

ये एककेंद्रकाणु (मोनोसाइटों) से व्युत्पन्न होते हैं। प्रतिरक्षण कार्य करने के लिए उत्तरदायी मुख्य कोशिकीय प्रकार लसीका कोशिकाएं हैं। लगभग  $10^{12}$  लसीका कोशिकाएं परिपक्व लसीकाभ-प्रणाली का निर्माण करती हैं। कार्य के अनुसार इन्हें दो उपभागों में बाँटा गया है :

(i) B-कोशिकाएं या B-लसीकाणु

(ii) T-कोशिकाएं या T-लसीकाणु

आकृति के आधार पर इन कोशिकाओं में भेद नहीं किया जा सकता है लेकिन क्रियात्मक रूप में से ये भिन्न होती हैं। प्रतिरक्षा तंत्र की कोशिकाओं में विशिष्ट कोशिका सतही संकेतक की उपस्थिति या अनुपस्थिति के आधार पर भेद किया जाता है।

(क) B-कोशिकाएं (B-लसीकाणु)

B-कोशिकाओं के प्रमुख कार्य

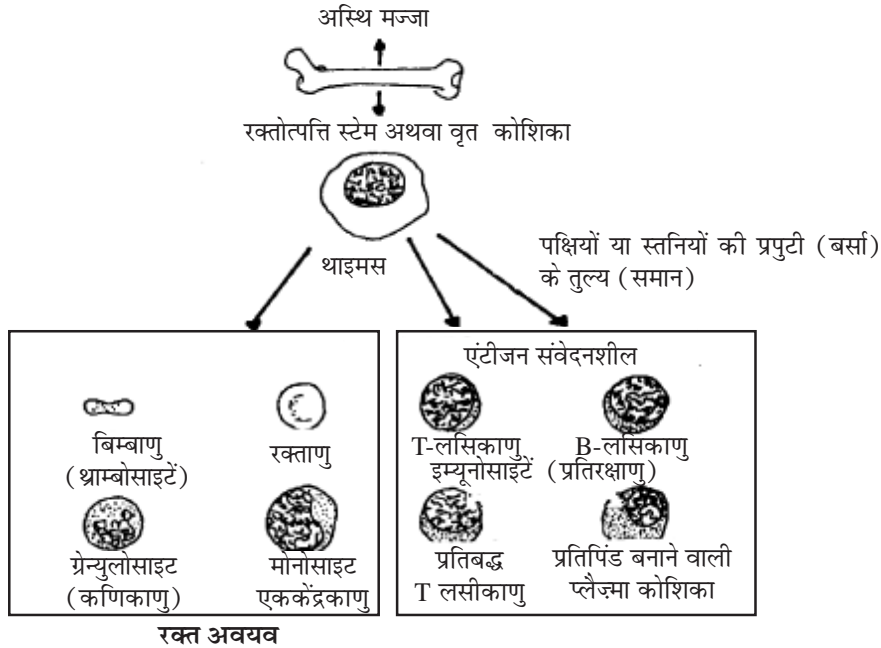
1. प्रतिपिंड (ऐन्टीबॉडी) के माध्यम से प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया को प्रारंभ करना।
2. प्रतिपिंड (ऐन्टीबॉडी) स्रवण करने वाली प्लैज़्मा कोशिकाओं में रूपांतरित होना।

### B- कोशिकाओं की उत्पत्ति

'B' Bursa बर्सा (प्रपुटी) के लिये प्रयुक्त होता है। पक्षियों पर किये गये अध्ययन से पता चलता है कि पक्षियों में पाइ जाने वाली फेब्रिसिया-प्रपुटी, पशु आहार नली का लसीका अंग प्रतिपिंड कोशिकाओं के आरंभिक उत्पादन का स्थान था। इन कोशिकाओं को B-कोशिकाएं कहा जाता है (B की व्युत्पत्ति Bursa of Fabricius) से हुई है। B-कोशिकाएं अस्थिमज्जा में परिपक्व होती हैं और तत्पश्चात् रक्त द्वारा परिधीय लसीका-अंगों तक ले जायी जाती हैं। स्तनधारियों में B-कोशिका वंश आरंभ में भ्रूणीय यकृत में उत्पन्न होते हैं। यह प्रक्रिया मानव सगर्भता के आठवें सप्ताह में प्रारंभ होती है। भ्रूणीय यकृत B-कोशिकाओं के उत्पादन का प्रमुख स्थान है और सगर्भता के 4 से 6 माह तक बना रहता है। स्टेम कोशिकाएं फिर अस्थि मज्जा में बस जाती हैं। इसके बाद उम्र भर B-कोशिकाएं अनवरत रूप से अस्थि मज्जा में उत्पन्न होती रहती हैं। (चित्र 31.2)।



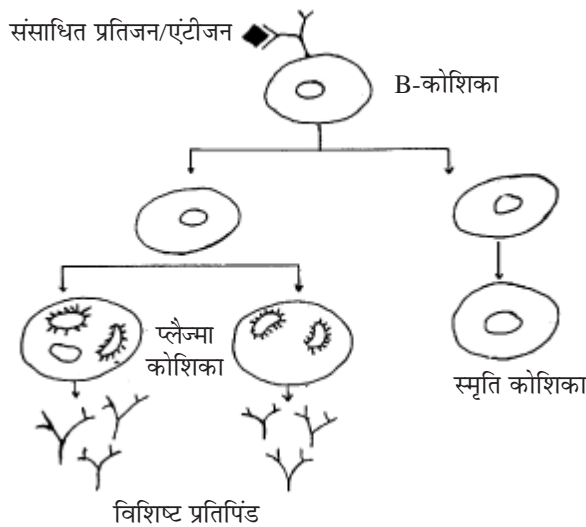
टिप्पणी



चित्र 31.2 B-कोशिकाओं और T-कोशिकाओं की उत्पत्ति

### कोशिकाओं के अभिलक्षण

1. B-कोशिकाएं इम्यूनोग्लोब्युलिन को अपनी कोशिका झिल्ली के अभिन्न प्रोटीन के रूप में दर्शाती हैं।
2. यह सतही इम्यूनोग्लोब्युलिन (प्रतिपिंड/एंटीबॉडी) इसके विशिष्ट (प्रतिजन/एंटीजन) के लिये ग्राहीग्राहक का काम करती हैं।
3. B-कोशिकाएं एंटीबॉडी के निर्माण के लिये उत्तरदायी हैं। सक्रियित B-कोशिकाएं प्लैज्मा कोशिकाओं में परिवर्तित होती हैं (चित्र 31.3)। आप अगामी खण्डों में प्रतिजन (एंटीजन) और प्रतिपिंड (एंटीबॉडी) के विषय में जानेंगे।



चित्र 31.3 B-कोशिका विभेदीकरण और प्रतिपिंड निर्माण

## मॉड्यूल - 5

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

प्रतिरक्षा जैविकी: एक परिचय

प्लैज़्मा कोशिकाएं एक या अधिक दिनों में मर जाने से पूर्व हजारों की संख्या में प्रतिपिंड अणु प्रति सेकेंड उत्पन्न करती हैं।

B-कोशिकाओं की कुछ संततियाँ प्लैज़्मा-कोशिकाओं में विभेदित नहीं होती, वरन स्मृति (मेमोरी) कोशिकाएं बन जाती हैं जो प्रतिजन के भविष्य में पुनः प्रकट होने की स्थिति में प्रतिपिंड (एंटीबॉडी) बनाती हैं।

### (ख) T-कोशिकाएं (T-लसीकाणु)

B-कोशिकाओं के विपरीत दूसरे लसीकाणु भ्रूणीय अवस्था या जीवन की आरंभिक अवस्था में अस्थि मज्जा छोड़ देती हैं। ये थाइमस में ले जायी जाती हैं। इस अंग में परिपक्व होती हैं तदुपरान्त परिधीय लसीकाभ अंगों की ओर गमन करती हैं। ये कोशिकाएं द्वितीय लसीकाभ कोशिकीय वर्ग का निर्माण करती हैं जिन्हें T-लसीकाणु या T-कोशिकाएं कहते हैं। 'T' की व्युत्पत्ति थाइमस (Thymus) से हुई है। लेकिन B-कोशिकाओं की भाँति इनका भी परिधीय लसीकाभ-अंगों में सूत्री विभाजन होता है और संतति कोशिकाएं मूल T-कोशिकाओं के समरूप होती हैं।

### T-कोशिकाओं के मुख्य कार्य

1. प्रतिरक्षण प्रतिक्रिया का नियमन
2. कोशिका माध्यत प्रतिरक्षा-अनुक्रिया की मध्यस्तता,
3. (प्रतिरक्षा) बनाने के लिए B-कोशिकाओं को प्रेरित करना,  
T-कोशिकाओं को उनकी क्रियाशीलता के अनुसार तीन वर्गों में विभाजित किया गया है :

#### 1. सहायक T-कोशिकाएं (T<sub>H</sub>)

B-कोशिकाओं की अनुक्रिया को बढ़ाती हैं जिससे प्रतिपिंड का निर्माण होता है। अन्य T-कोशिकाओं को क्रियाशील बनाती हैं।

2. कोशिकाविषी (cyto = कोशिका + toxic = आविषी) T-कोशिकाएं (T<sub>C</sub>)  
ये विषाणुओं से संक्रमित कोशिकाओं व अबुर्द कोशिकाओं को नष्ट करती हैं।
3. संदमक T-कोशिकाएं (T<sub>S</sub>)

ये सहायक T-कोशिकाओं का दमन करती है और संभवतः B-कोशिकाओं की क्रियाशीलता को सीमित/नियमित करती हैं।

इस प्रकार हम देखते हैं कि T-कोशिकाएं दो सामान्य प्रकार के प्रतिरक्षी कार्य करती हैं  
(i) प्रभावक/प्रभावकारी (ii) नियामक/नियमनकारी

संरचनात्मक रूप से, T-कोशिकाओं को कुछ विशिष्ट सतही अणुओं (T-कोशिका ग्राहियों) की उपस्थिति या अनुपस्थिति के आधार पर विभेदित किया जा सकता है। B-कोशिकाएं व T-कोशिकाएं एक दूसरे के लिये सहयोगी हैं।



### पाठगत प्रश्न 31.2

1. दो प्रतिरक्षी वर्गों के नाम बताइए।

(i) .....

- (ii) .....
2. पक्षियों के उस अंग का नाम बताइए जहां B-कोशिकाएं बनती हैं।  
.....
3. B-कोशिकाओं के दो प्रमुख कार्य बताइए।  
(i) .....  
(ii) .....
4. प्रतिपिंड (एंटीबॉडी) के संश्लेषण के लिये उत्तरदायी कोशिकाओं का नाम बताइए।  
.....
5. T-सहायक कोशिकाओं के कार्य क्या है?  
.....

### 31.4 प्रतिजन व प्रतिपिंड

“अपने और पराए” के विवेचन करते समय हमें प्रतिजन का एक विस्तृत बोध हुआ। आइए, हम इसके विषय में और विस्तारपूर्वक जानकारी प्राप्त करें।

#### 31.4.1 प्रतिजन की परिभाषा और गुण

एक प्रतिजन कोई भी बाह्य पदार्थ है जो एक विशिष्ट रोग प्रतिकारक अनुक्रिया को प्रेरित कर सकता है।

अधिकतर प्रतिजन या तो **प्रोटीन** हैं या बहुत बड़े **पॉलीसैकैराइड**। प्रतिजन के लिये एक दूसरा शब्द ‘प्रतिरक्षाजन’ भी प्रयोग में लाया जाता है। तथापि, इन दोनों में थोड़ा या अंतर है। प्रतिरक्षाजन एक अणु का द्योतक है जो एक प्रतिरक्षात्मक अनुक्रिया को प्रेरित करता है। जबकि प्रतिजन एक अणु का द्योतक है जो उत्पन्न हुई एंटीबॉडी से प्रतिक्रिया करता है।

**पैराटोप व एपीटोप** - किसी एंटीबॉडी का वह स्थान जिससे कोई प्रतिजन संलग्न होता है, **पैराटोप** कहा जाता है। प्रतिजन अणु का वह भाग जो पैराटोप से संपर्क बनाता है, **एपीटोप** कहलाता है। एक प्रतिजन में एपीटोप की एक श्रेणी हो सकती है। इस प्रकार के एपीटोप समूह को ‘प्रतिजनिक निर्धारक’ कहते हैं।

#### एक प्रतिजन बनने की आवश्यकताएं

1. पदार्थ, पोषी का (अपना नहीं बल्कि) पराया होना चाहिये,
2. अणु का अणुभार 10,000 डाल्टन या अधिक होना चाहिये,
3. इसमें रासयनिक संभिश््रता का गुण होना चाहिये।

#### 31.4.2 प्रतिपिंड (एंटीबॉडी) : परिभाषा और गुण

एक प्रतिजन की अनुक्रिया के फलस्वरूप उत्पन्न होने वाला प्रोटीन-अणु, प्रतिपिंड या एंटीबॉडी कहलाता है। एंटीबॉडी प्रोटीनों के वर्ग को इम्युनोग्लोब्यूलिन कहते हैं। प्रत्येक एंटीबॉडी अणु चार



## मॉड्यूल - 5

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र

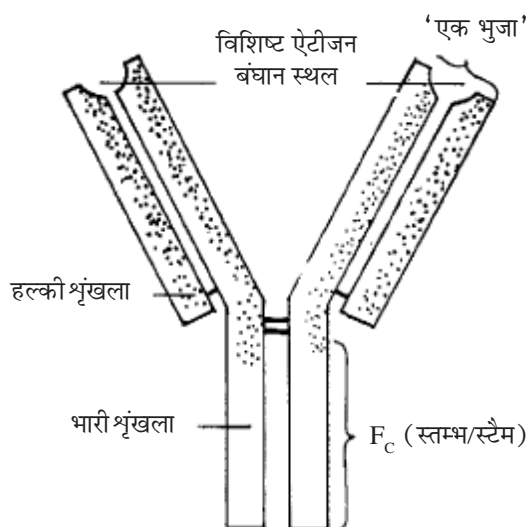


टिप्पणी

प्रतिरक्षा जैविकी: एक परिचय

पॉलीपेप्टाइड शृंखलाओं से बना होता है जो आपस में जुड़ी रहती हैं। दो लंबीशृंखलाओं को **भारी शृंखलाएँ** और छोटी शृंखलाओं को **हल्की शृंखलाएँ** कहते हैं। एक एंटीबॉडी में एक “वृन्त” होता है (जिसे  $F_c$  कहते हैं)। यह भारी शृंखलाओं के निम्न अर्धभाग व दो “भुजाओं” (प्रतिजन को बद्ध करने वाले ऐमीनो अम्ल अनुक्रमों) से मिलकर बनाता है।

एक ही वर्ग के सभी एंटीबॉडी के लिये  $F_c$  भाग के ऐमीनो अम्ल अनुक्रम समरूप (नियत) होते हैं। इसके विपरीत प्रतिजन बंधन भाग के लिये ऐमीनों अम्ल अनुक्रम एंटीबॉडी के साथ परिवर्तनशील होते हैं (चित्र 31.4)



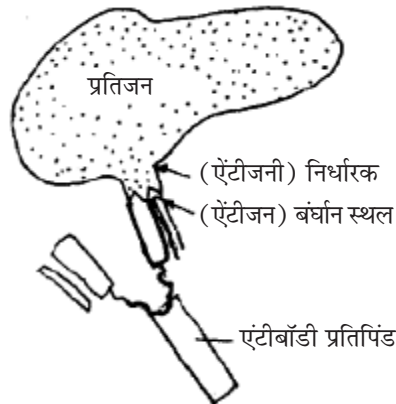
चित्र 31.4 एक प्रतिपिंड की संरचना

### 31.4.3 इम्युग्लोब्युलिनो के प्रकार

- एंटीबॉडी (या इम्युग्लोब्युलिनो) के पाँच वर्ग हैं जो भारी शृंखलाओं में ऐमीनों अम्ल अनुक्रमों के आधार पर विभेदित किये जाते हैं। ये वर्ग Ig, IgA, IgE, IgG o IgM (Ig = इम्युनोग्लोब्युलिन) हैं।
- ये आप्णिक भार व प्रकार्य में भी भिन्न होते हैं।
- IgG सर्वाधिक सांद्रता में पाई जाती है (मानव में कुल इम्युनोग्लोब्युलिनो का लगभग 75 प्रतिशत) एंटीबॉडी का निर्माण प्लैज़्मा कोशिकाओं द्वारा किया जाता है जो विभेदित B-कोशिकाएँ हैं। प्रत्येक B-कोशिका एंटीबॉडी उत्पन्न करती है जो प्रतिजन के एक विशेष एपीटोप से प्रतिक्रिया करते हैं।
- स्रावित एंटीबॉडी रक्त के माध्यम से पूरे शरीर में परिभ्रमण करती हैं और प्रतिरक्षा अनुक्रिया को प्रेरित करने वाले प्रतिजन के पास पहुँचती हैं। उनके साथ संयुक्त होकर (चित्र 31.5) आक्रमण योजना बनाती हैं (भक्षकाणु कोशिकाओं द्वारा जो विजातीय पदार्थ का भक्षण करती है) यह प्रतिजन या उन्हें धारण करने वाली कोशिकाओं को नष्ट कर देती हैं।



टिप्पणी



चित्र 31.5 प्रतिजन प्रतिपिंड बंधन

### 31.5 प्रतिरक्षी-अनुक्रिया के प्रकार

व्यापक रूप से प्रतिरक्षी-अनुक्रियाओं को दो वर्गों में बाँटा जाता है—अविशिष्ट प्रतिरक्षा-अनुक्रियाएँ और विशिष्ट प्रतिरक्षा-अनुक्रियाएँ।

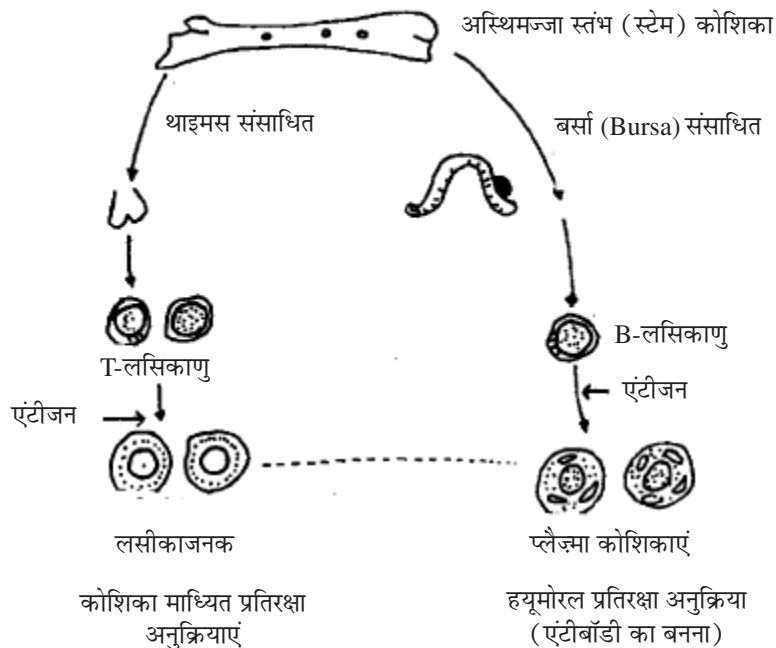
1. **अविशिष्ट प्रतिरक्षी अनुक्रियाएँ** वे हैं जो बिना चयन के “पराए” पदार्थों या कोशिकाओं को बिना पहचाने ही उनके विरुद्ध प्रतिरक्षण करती हैं, बृहत्भक्षक कोशिकाओं द्वारा भक्षकाणु क्रिया (या कोशिकाशन) यानी कणिकीय पदार्थों का निगल जाना व प्रोटीनों द्वारा काशिकाबाह्य हनन को “कम्प्लीमेन्ट” कहते हैं। अविशिष्ट प्रतिरक्षी अनुक्रियाएँ दो प्रकार की होती हैं।
  - (क) **कोशिका माध्यत प्रतिरक्षी अनुक्रियाएँ** : कोशिकाविषी T-कोशिकाओं व प्राकृतिक हन्ता कोशिकाओं की मध्यस्थता में होने वाली प्रतिक्रियायें
  - (ख) **प्रतिपिंड (एंटीबॉडी) माध्यत अथवा ह्यूमोरल प्रतिरक्षी अनुक्रियाएँ** : ये अनुक्रियाएँ प्लैज़्मा कोशिकाओं द्वारा स्रावित एंटीबॉडी द्वारा माध्यत की गयी होती हैं जो विद्यमान सक्रियित B-कोशिकाओं से उत्पन्न होती हैं। ये कोशिका के बाहर के तरल जीवाणुओं व विषाणुओं के विरुद्ध मुख्य प्रतिरक्षण करती हैं।

उपरोक्त दोनों एक दूसरे से भिन्न हैं जैसा तालिका (31.1) में दिखाया गया है। कोशिका माध्यत और एंटीबॉडी माध्यत प्रतिरक्षी अनुक्रियाएँ सहायक T-कोशिकाओं द्वारा सरल (सुकर) बनती हैं और निरोधक T-कोशिकाओं द्वारा रोकी जाती हैं (चित्र 31.6)।

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी



**चित्र 31.6** कोशिका माध्यत व ह्यूमोरल प्रतिरक्षी अनुक्रियाएँ

तालिका 31.1 कोशिका माध्यत प्रतिरक्षी और ह्यूमोरल (एंटीबॉडी माध्यत) प्रतिरक्षी अनुक्रिया में अंतर

कोशिका माध्यत प्रतिरक्षी अनुक्रिया	एंटीबॉडी प्रतिरक्षी अनुक्रिया
1. अंतराकोशिकीय जीवों का हनन	1. एंटीबॉडी विशेष रूप से उन प्रतिजनों से जुड़ती हैं जो उनकी उत्पत्ति को प्रेरित करती हैं।
2. अर्बुद कोशिकाओं का हनन	2. एंटीबॉडी और प्रतिजन के संयोजन से अणुओं या कणों का ढेर (पुंजन) लग सकता है। उनकी विषालुता उदासीन हो सकती है, भक्षकाणुओं द्वारा उनका अंतर्ग्रहण व पाचन सुकर हो सकता है।
3. रोपित ऊतकों का अस्वीकरण।	3. प्रतिजन व प्रतिपिंड के संयोजन से कोशिकीय प्रतिजनों का, जो लाल रक्त कणिकाओं या जीवाणुओं में विद्यमान रहते हैं, लयन भी हो सकता है।
4. कुछ प्रतिजनों से संपर्क के पश्चात् विलंबित प्रकार की अतिसंवेदनशीलता प्रतिक्रिया।	



### पाठगत प्रश्न 31.4

1. प्रतिपिंड के साथ प्रतिजन के संपर्क बनाने वाले भाग का नाम बताइए।

.....



## प्रतिरक्षा जैविकी: एक परिचय

2. इम्युनोग्लोब्यूलिन कितने प्रकार के होते हैं (केवल संख्या बताइए)।  
.....
3. अधिकतम सांद्रण में पाये जाने वाले इम्युनोग्लोब्यूलिन का नाम बताइए।  
.....
4. अर्बुद कोशिकाओं का हनन करने के लिये कौन-सी प्रतिरक्षी अनुक्रियाएं उत्तरदायी होती हैं?  
.....

## 31.6 प्रतिरक्षा के प्रकार

प्रतिरक्षा दो मुख्य प्रकार की होती है : (i) प्राकृतिक या सहज (अर्थात् आनुवंशिक, जन्म से) और (ii) उपार्जित (जीवन काल में विकसित)

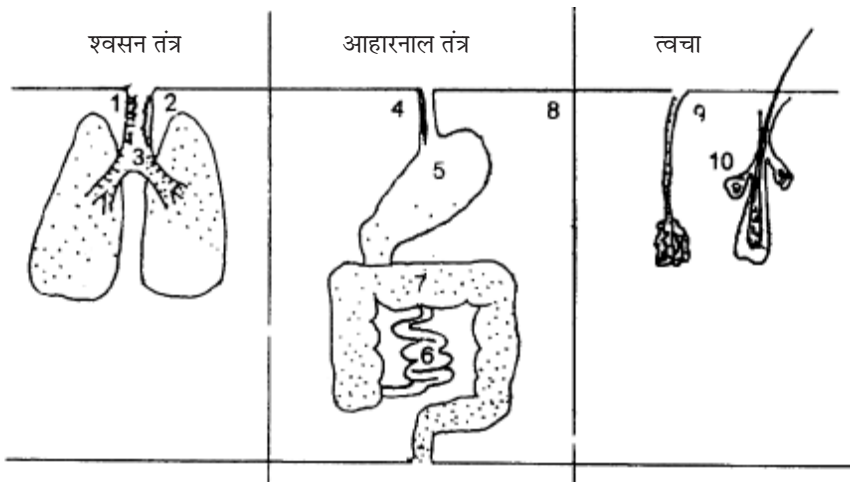
### (क) प्राकृतिक अथवा सहज प्रतिरक्षा (रोधक्षमता)

एक स्वस्थ व्यक्ति स्वयं को हानिकारक सूक्ष्मजीवों के प्रभाव से कई प्रभावकारी क्रियाविधियों द्वारा बचाता है। इन क्रियाविधियों को सड़ज या प्राकृतिक प्रतिरक्षा कहते हैं। सहज रक्षण के तीन मुख्य घटक होते हैं :

- (i) शारीरिक अवरोध (रोगाणुओं के प्रवेश को रोकने वाली)
- (ii) भक्षकाण्विक कोशिकाएँ (प्रवेश करने वाले रोगाणुओं के साथ उचित व्यवहार के लिये)
- (ii) विलेय (विलयशील) घटक (कंप्लीमेन्ट, Complement)

### 1. शारीरिक अवरोध

यह प्रथम रक्षा पंक्ति है। इसका आशय है कि ये रोगजनकों को शरीर में प्रवेश करने से रोकने वाली रक्षा पंक्ति है (चित्र 31.7)।



चित्र 31.7 संक्रमण की प्राकृतिक शारीरिक अवरोध

**त्वचा :** त्वचा की बाहरी सख्त परत करैटिन पदार्थ की बनी होती है और रोगाणुओं के लिये लगभग अभेद्य होती है। त्वचा की सीवम ग्रंथियां (तैल ग्रंथियां) लैक्टिक अम्ल उत्पन्न करके अम्लीय वातावरण का निर्माण करती हैं जो कई रोगाणुओं को नष्ट कर देता है।



## मॉड्यूल - 5

प्रतिरक्षा जैविकी: एक परिचय

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

**विभिन्न अंगों की (एपिथीलियमी) परत :** श्वसन पथ, आहार पथ, मूत्र जनन पथ में बाहरी एपिथीलियमी परत होती है जो एक रक्षी श्लेष्मी परत से ढकी रहती है। श्वसन क्षेत्र की एपिथीलियमी परत को ढकने वाले पक्ष्माभ लगातार ऊपर की तरफ नासाग्रसनी की ओर गति करते हैं और इस प्रकार वे कणों और रोगाणुओं को बाहर निकालते रहते हैं। एपिथीलियमी कोशिकाओं का सतत रूप से नवीनीकरण होता रहता है और उनका निष्कासन उनकी सतह पर फंसे रोगाणुओं को भी निष्कासित कर देता है।

**शारीरिक स्राव :** शरीर के स्राव जैसे पसीना व नेत्र स्राव रोगाणुओं को दूर भगाए रखते हैं। अन्य देहतरल पदार्थों में भी ऐसे अणु मौजूद होते हैं जो बैक्टीरियानाशी (जीवाणुनाशी) होते हैं, अर्थात् वे बैक्टीरिया को मारने में समर्थ होते हैं। उदाहरण के लिए शुक्र-तरल में स्पर्मैइन, जठर रस में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल आदि)

यदि जीवाणु शरीर के शारीरिक बाधा-तंत्र से बचकर शरीर में प्रवेश कर भी जाते हैं तो दूसरे दो मुख्य प्रतिरक्षा-तंत्र अपना-अपना काम सँभाल लेते हैं- **भक्षकाणु क्रिया** और विलयशील रासायनिक कारकों का **जीवाणुनाशक प्रभाव** जिन्हें सम्मिलित रूप से पूरक तंत्र (कंप्लीमेन्ट-तंत्र) कहा जाता है जिसका वर्णन नीचे किया गया है।

### 2. भक्षकाणु कोशिकाएँ

जब सूक्ष्मजीव या निष्क्रिय कण जैसे कोलाइडी (Colloidal) कार्बन, ऊतक द्रव या रक्त प्रवाह में पहुँचते हैं तो वे भक्षकाणु कोशिकाओं द्वारा शीघ्रतापूर्वक निगल कर नष्ट कर दिए जाते हैं। ऐसी कोशिकाएँ या तो शारीरिक तरल पदार्थों में संचारित होती रहती हैं या कुछ ऊतकों में आबद्ध हो जाती हैं। यह घटना भक्षकाणुक्रिया या कोशिकाशन (कोशिका + अशन) **भक्षक कोशिका क्रिया** (Phagocytosis) कहलाती है (शाब्दिक रूप से कोशिकाओं द्वारा भक्षण)। सूक्ष्मजीवों का निगला जाना, और नष्ट किया जाना अथवा पचा लिया जाना दो मुख्य प्रकार की कोशिकाओं द्वारा किया जाता है जिन्हें सूक्ष्म भक्षकाणु (माइक्रोफाज, कुछ स्वेत रुधिर कोशिकाएँ) और महाभक्षकाणु (मैक्रोफाज यकृत और प्लीहा में) कहते हैं।

- **सूक्ष्मभक्षकाणु** ऐसी श्वेत रक्त कोशिकाएँ हैं जिनमें दो या दो से अधिक पाली (lobes) वाला केन्द्रक होता है। ये आकार में छोटी और अल्प-जीवी होती हैं।
- **महाभक्षकाणु** एककेन्द्री भक्षक कोशिकाएँ होती हैं जो आकार में बड़ी और दीर्घ जीवी होती हैं ये लगभग सभी अंगों और ऊतकों में पायी जाती हैं। लेकिन विशेषरूप से ये फेफड़ों, यकृत व प्लीहा में पायी जाती हैं।

#### भक्षकाणु कोशिकाओं के मुख्य गुण

1. ये बाहरी आविष्क एजेंट के संपर्क में आते ही या जिनके संपर्क में ये आते हैं उन्हें तेजी से निगल जाते हैं।
2. निगले गये पदार्थ को विखण्डित करने के लिये इनमें पाचक एंजाइम होते हैं।
3. ये सहज और उपार्जित प्रतिरक्षा के बीच की एक महत्वपूर्ण कड़ी है। (नीचे वर्णित)।

#### 4. पूरक ( कॉम्प्लिमेंट ) तंत्र

(पूरक तंत्र) प्रोटीनों का समूह जिसे कॉम्प्लिमेंट के नाम से जाना जाता है, दूसरी प्राकृतिक/सहज प्रतिरक्षा प्रणाली है जोकि सूक्ष्म जीवों को कोशिकाशन के बगैर ही मार देता है।

पूरक तंत्र एक अत्यंत जटिल तंत्र है जिसमें न्यूनमत 20 प्रोटीन होते हैं।

कुछ कॉम्प्लिमेंट घटकों को लिखने का तरीका यह है कि अंग्रेजी के शब्द C के बाद कोई एक संख्या लिख दी जाए। सबसे मूलभूत व सर्वाधिक घटक  $C_3$  है। कॉम्प्लिमेंट घटक औप्सॉन ( $C_36$ ) की भाँति कार्य कर सकता है। औप्सॉन एक प्रकार का रोगप्रतिरोधक है जिसका विषाणुओं या जीवाणुओं पर प्रतिजन से संयोजन उनके भक्षक कोशिकाओं द्वारा निगले जाने को सहज बनाता है। ऐसे प्रतिपिंड - सूक्ष्मजीवों की झिल्ली को छिद्रमय बनाकर भी उनका सीधा विनाश कर सकते हैं।

#### (ख) उपार्जित प्रतिरक्षा

यह प्रतिरक्षा लसीका कोशिकाओं की मध्यस्थता से होती है और इसकी विशेषता है प्रतिजन विशिष्टता व स्मरण शक्ति।

किसी व्यक्ति में उपार्जित प्रतिरक्षा मुख्यतः निम्न दो तरीकों से हो सकती है :

1. संक्रमण द्वारा ताकि संक्रामक कारक के विरुद्ध एंटीबॉडी उत्पन्न हो जायें इसे सक्रियतः उपार्जित प्रतिरक्षा कहते हैं।
2. एक सक्रिय रूप से प्रतिरक्षी व्यक्ति के खून, सीरम घटकों आदि के स्थानांतरण द्वारा। इसे निष्क्रियतः उपार्जित प्रतिरक्षा कहते हैं।

#### (i) सक्रिय रूप से ( सक्रियतः ) उपार्जित प्रतिरक्षा

संक्रमण द्वारा सक्रिय रूप से प्राप्त प्रतिरक्षा को दो सामान्य वर्गों में बाँटा जाता है।

- (i) कुछ संक्रमण जैसे - डिफ्थीरिया, कुकर खाँसी (Whooping cough), चेचक और कर्णमूलशोथ या गलसुआ (Mumps), आदि सामान्यतया जीवन भर की प्रतिरक्षा प्रदान करते हैं, अर्थात् रोगी एक बार ठीक हो जाने के पश्चात् पुनः इस रोग से पीड़ित नहीं होता।
- (ii) अन्य रोग जैसे सर्दी, फ्लू, जीवाणुज पेचिश (अतिसार) और न्यूमोनिया अपेक्षाकृत कम अवधि के लिए प्रतिरक्षा प्रदान करते हैं, कभी-कभी केवल कुछ ही सप्ताहों तक के लिये।

#### (ख) निष्क्रिय रूप से ( निष्क्रियतः ) उपार्जित प्रतिरक्षा

यह निम्न तरीकों से विकसित की जा सकती है :

1. प्रतिपिंडों (उदाहरणार्थ IgG) का स्थानांतरण माँ से अपरा (Placenta) के द्वारा भ्रूण में
2. माँ का दूध पीने वाले बच्चे भी बच्चे माँ के दूध से एंटीबॉडी प्राप्त करते हैं।
3. एकत्रित मानव इम्युनोग्लोब्यूलिन को मिलाजुला कर भी अनेक मामलों में एंटीबॉडी के स्रोत की भाँति काम में लिया जाता है, जैसे खसरा, संक्रामक यकृतशोथ, संक्रमणों में।
- 4.. मानव इम्युनोग्लोब्यूलिन उन रोगियों को भी दिया जाता है, जिनमें ग्लोब्यूलिन एंटीबॉडी निर्माण में जन्मजात अक्षमता होती है।



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 5

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

प्रतिरक्षा जैविकी: एक परिचय

### 31.7 सक्रिय प्रतिरक्षीकरण (टीकाकरण)

पुराने जमाने में लोगों ने देखा कि जो लोग एक बार किसी बीमारी के बाद स्वस्थ हो जाते हैं उनमें उस विशेष रोग की उम्र भर पुनरावृत्ति नहीं होती। इससे प्रतिरक्षीकरण की संकल्पना का जन्म हुआ। एडवर्ड जेनर ने गो-चेचक (cowpox) का प्रयोग करके 1796 में चेचक से प्रतिरक्षण का टीका प्रारंभ किया।

टीकाकरण का उद्देश्य निष्क्रियकृत कीटाणु को शरीर में प्रविष्ट कराना है। शरीर तब स्मृति कोशिकाओं की विशिष्ट जनसंख्या उत्पन्न करता है। ये स्मृति कोशिकाएं, संख्या में बड़ी तेजी से बढ़ती हैं समान प्रतिजन से पुनर्नवीकृत संपर्क द्वारा और संक्रमण के विरुद्ध प्रतिरक्षण के लिये अधिक संख्या में एंटीबॉडी उत्पन्न किये जा सकते हैं।

#### 31.7.1 टीके के प्रकार

तीन प्रमुख प्रकार के टीके उपलब्ध हैं :

1. मारे गये जीवों का टीके के रूप में प्रयोग : उदाहरण के लिए, टाइफाइड, हैजा, कुकुर खांसी, रेबीज व पोलियो।
2. जीवित तनुकृत (दुर्बलित) जीवों का टीके के रूप में प्रयोग : उदाहरण के लिए, BCG, रूबेला, खसरा व पोलियो।

तनुकृत जीवाणु बिना रोग पैदा किये हुये ही अपना प्राकृतिक व्यवहार प्रकट करते हैं। सक्रिय रूप से वृद्धि करने वाले जीवाणु सतत रूप से प्रतिजन आपूर्ति करते रहते हैं।

3. टॉक्साइड टीके : उदाहरण के लिए, डिफ्थीरिया व टिटनेस

टॉक्साइड (आविभाभ) एक रासायनिक व भौतिक रूप से परिष्कृत आविष (जीव विष) है जोकि हानिकारक नहीं रह गया है। लेकिन इसका प्रतिरक्षाजनत्व (immunogenicity) बना रहता है।

#### 31.7.2 महत्वपूर्ण टीके - BCG, DPT और MMR

**BCG** : बैसिलो कैलमेट ग्यूरिन (कैलमेट और ग्यूरिन दो वैज्ञानिक थे जिन्होंने यक्ष्मा (TB) के टीके के विकास में योगदान दिया, उन्हीं के नाम से यह टीका।

**DPT** : एक त्रय-टीका (प्रतिजन) - डिफ्थीरिया, टिटनेस टॉक्साइडों और परट्युसिस (कुकुर खांसी- Bordella pertussis) तीन नामक रोगों के जीवाणुओं के लिए एक ही टीका।

**MMR** : टीका (खसरा, गलसुआ व रूबेला-Rubella का) एक अन्य प्रकार के तनुकृत टीके, जिन्हें **पॉलिसैकराइड टीके** कहा जाता है, भी उपलब्ध हैं - जैसे फ्लू, मैनिनजाइटिस व न्युमोनिया। इन टीकों में जीवों के उपयुक्त प्रतिरक्षाजनी भाग प्रयोग किये जाते हैं।

**भविष्य के टीके** : मलेरिया, कुष्ठ रोग (लेप्रोसिस), एन्थ्रैक्स, एड्स।



## पाठगत प्रश्न 31.4

1. दो शारीरिक बाधाओं के नाम बताइए या शरीर के दो भौतिक अवरोधों के नाम बताइये।

.....

2. महाभक्षकाणु कौन-से तीन अंगों में बड़ी संख्या में पाये जाते हैं :

(i) .....

(ii) .....

(iii) .....

3. निम्न में से प्रत्येक के दो-दो उदाहरण दीजिए :

(क) मारे गये जीवों के टीके

.....

(ख) जीवित तनुकृत जीवों के टीके

.....

(ग) टॉक्सॉइड टीके

.....



## आपने क्या सीखा

- शरीर में अनेकों प्रकार की प्रतिरक्षा प्रणालियाँ हैं। प्रतिरक्षा-तंत्र संक्रमणों से, हमारे शरीर की रक्षा करता है।
- प्रतिरक्षा-तंत्र कोशिकाओं, ऊतकों व विलयशील कारकों का जटिल तंत्र है जो आपस में सन्निकट समन्वय में कार्य करते हैं :
- थाइमस व अस्थिमज्जा केन्द्रीय या प्राथमिक अथवा प्रमुख लसीका-अंग है।
- लसीकाणु जो प्रतिरक्षण करने वाली प्रमुख कोशिकाएं हैं, दो प्रकार की होती है : B-लसीकाणु व T-लसीकाणु
- B-कोशिकाएं प्लैज्मा-कोशिकाओं में रूपांतरित होती हैं जो एंटीबॉडी बनाती हैं।
- “पराया” अणु जो अनुरक्षण प्रतिक्रिया प्रारंभ करता है उसे प्रतिजन कहते हैं।
- एंटीबॉडी (इम्युनोग्लोब्यूलिन) पाँच प्रकार के होते हैं जिनमें IgG की अधिकतम सांद्रता पायी जाती है।



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 5

प्रतिरक्षा जैविकी: एक परिचय

जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र



टिप्पणी

- प्रतिरक्षा-अनुक्रियाएँ दो प्रकार की होती हैं - विशिष्ट और गैर-विशिष्ट
- विशिष्ट प्रतिरक्षा अनुक्रियाएँ या तो कोशिका माध्यित या एंटीबॉडी (ट्यूमोरल) माध्यित होती हैं।
- प्रतिरक्षा दो प्रकार की होती हैं- प्राकृतिक (या सहज) और उपार्जित।
- टीकाकरण एक प्रकार की सक्रिय रूप से प्राप्त की गयी प्रतिरक्षा है।
- टीके तीन प्रकार के होते हैं - (i) मृत जीवों का टीके के रूप में प्रयोग (ii) जीवित दुर्बलित (तनुकृत) जीवों का टीके के रूप में प्रयोग और (iii) टॉक्साइड के टीके



### पाठांत प्रश्न

1. प्रतिरक्षा की परिभाषा लिखिए।
2. हमारे शरीर में कार्य कर रहे कार्यकारी मुख्य प्रतिरक्षी-तंत्र कौन-कौन से हैं?
3. “प्रतिरक्षी-तंत्र कोशिकाओं, ऊतकों व विलयशील कारकों का एक जटिल तंत्र है” इस कथन की पुष्टि करें।
4. प्रतिपिंड (एंटीबॉडी) उत्पत्ति की प्रक्रिया का वर्णन करें।
5. T-कोशिकाओं के मुख्य कार्यों की सूची बनाएं।
6. प्रतिपिंड (एंटीबॉडी) की संरचना का एक योजनाबद्ध आरेख खींचें।
7. प्रमुख शारीरिक बाधाएँ कौन-कौन सी हैं?
8. भक्षकाणु कोशिकाओं के महत्वपूर्ण लक्षणों का वर्णन कीजिए। सक्रिय रूप से अर्जित प्रतिरक्षा व निष्क्रिय रूप से अर्जित प्रतिरक्षा में एक मुख्य अंतर बताएं।
9. निष्क्रिय रूप से (निष्क्रियतः) उपार्जित प्रतिरक्षा और सक्रियतः उपार्जित प्रतिरक्षा के एक मुख्य अंतर बताइये।
10. दुर्बलीकरण (तनूकरण) की प्रक्रिया की परिभाषा दें।
11. दो टॉक्साइड टीकों के नाम बतायें।
12. निम्न शब्दों के पूरे-पूरे नाम लिखिए :  
(i) BCG      (ii) DPT      (iii) MMR



### पाठांत प्रश्नों के उत्तर

- 31.1**
1. एडवर्ड जेनर
  2. व्यापक रूप से प्रतिरक्षीय रक्षा तीन कार्य करता है:
    - (i) सूक्ष्मजीवों के विरुद्ध सुरक्षा,
    - (ii) समस्थापन (होमोइओस्टैसिस) अर्थात् क्षतिग्रस्त (अक्रियाशील) कोशिकाओं का निष्कासन करके सामान्य स्थिति बहाल रखना,

- (iii) उत्परिवर्तित कोशिकाओं की निगरानी अर्थात् उनकी पहचान करके उनका विनाश,
3. प्रतिरक्षा-तंत्र के संगठन व कार्यों का अध्ययन
- 31.2**
1. (i) केन्द्रीय या प्राथमिक लसीकाभ-अंग
  - (ii) परिधीय या द्वितीयक (गौण) लसीकाभ अंग
  2. बरसा फैब्रिसियस (फैब्रिसिया-प्रपुटी)
  3. B-कोशिकाओं के मुख्य कार्य
    - (i) एंटीबॉडी माध्यित प्रतिरक्षा अनुक्रिया प्रारंभ करना
    - (ii) प्लैज़्मा कोशिकाओं में स्थानांतरण जो प्रतिपिंडों का स्रवण करती है।
  4. प्लैज़्मा कोशिकाएं/ B-कोशिकाएं
  5. B-कोशिकाओं द्वारा अनुक्रिया में वृद्धि करना जिससे एंटीबॉडी की उत्पत्ति होती है और दूसरी T-कोशिकाएं सक्रिय होती हैं।
- 31.3**
1. एपीटोप
  2. पाँच
  3. इम्युनोग्लोब्युलिन
  4. कोशिका माध्यित प्रतिरक्षा अनुक्रिया
- 31.4**
- 1 (i) त्वचा
  - (ii) श्वसन-तंत्र की उपकला-कोशिका की परत
  2. (i) फेफड़ा
  - (ii) यकृत
  - (iii) प्लीहा
  3. (i) टायफाइड टीका, परटुसिस टीका
  - (ii) बी.सी.जी. (BCG), रूबेला टीके
  - (iii) डिफ्थीरिया का टीका, टिटनेस का टीका



## सफलता की गाथाएँ



**काव्या माधवन**

**नामांकन संख्या : 090008103065**

काव्या माधवन मलयालम फिल्म जगत की एक अत्यंत सम्मानित अभिनेत्री है। एक बाल कलाकार के रूप में अपनी पहली फिल्म करने वाली काव्या ने मलयालियों के हृदयों में जल्द ही एक जगह बना ली। फिर भी उन्हें इस सब के लिए माध्यमिक स्तर पर स्कूल छोड़ना पड़ा। अन्य बहुत से लोगों की तरह, उन्होंने भी कॉलेज डिग्री प्राप्त करने का स्वप्न देखा था। काव्या को राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान (एनआईओएस) में दाखिला लेने की प्रेरणा मिली और वे मलयालम माध्यम में उच्चतर माध्यमिक स्तर की परीक्षा के लिए बैठी और सफल हुई। वे कहती हैं कि यह सफलता उन्हें आसानी से प्राप्त नहीं हुई।

मुक्त विद्यालयी शिक्षा प्रणाली को आभार कि काव्या माधवन अब एम.जी. विश्वविद्यालय, कोट्टायम, केरल से बी.कॉम में पंजीकृत है।



**गणेश**

**नामांकन संख्या : माध्यमिक पाठ्यक्रम : 25001292005**

**उच्चतर माध्यमिक पाठ्यक्रम : 250012103570**

गणेश ने एनआईओएस का माध्यमिक पाठ्यक्रम प्रथम श्रेणी से उत्तीर्ण किया और अब उसने उच्चतर माध्यमिक पाठ्यक्रम के चार विषयों की परीक्षा दी है। गणेश अन्य शिक्षार्थियों से अलग है क्योंकि उसे हड्डी के संक्रमण का गंभीर अल्सर है। इस रोग का कोई उपचार नहीं है, उसकी कमर से नीचे का भाग सही ढंग से विकसित नहीं हो पाया है। एक स्थान से दूसरे स्थान पर जाने के लिए उसे उठाकर ले जाना पड़ता है।

यद्यपि उसके परिवार के सदस्यों और प्रमुख अक्षमता आयुक्त की सहायता से उसने एक निजी अभ्यर्थी के रूप में सर्व शिक्षा अभियान के एक शिक्षार्थी के रूप में अपना नामांकन कराया। इस स्थिति में एनआईओएस ने उसे अपनी गति से पढ़ने और क्रेडिट संचयन की सुविधा देकर सहायता की। वह अपनी पसंद के विषय भी पढ़ सकता था और उसे अपने घर से ही परीक्षा देने की अनुमति भी दी गई। केन्द्र शासित प्रदेश चंडीगढ़ ने उसे अनुशिक्षकों की सुविधा प्रदान कराई, जो उसे गणित और विज्ञान पढ़ाते हैं।

धर्म में अत्यधिक रुचि के कारण, उसने विभिन्न पुराण, रामायण पढ़े हैं जिनसे उसे अत्यधिक आंतरिक बल प्राप्त हुआ है।

गणेश आगे पढ़ाई के लिए दृढ़ निश्चयी है और एनआईओएस अपना उच्चतर माध्यमिक पाठ्यक्रम करने के बाद कम्प्यूटर साईंस में एक पाठ्यक्रम करना चाहता है।



## प्रश्न पत्र प्रारूप

विषय: जीवविज्ञान

पूर्णांक: 80

कक्षा: उच्चतर माध्यमिक

समयावधि: 03 घंटे

### 1. विकल्प वार अंक विवरण

उद्देश्य	अंक	कुल अंकों का प्रतिशत
ज्ञानात्मक	20	25
बोधात्मक	36	45
प्रयोगात्मक एवं कौशल	24	30
<b>कुल</b>	<b>80</b>	<b>100</b>

### 2. प्रश्नवार अंक विवरण

प्रश्नों का प्रकार	अंक × प्रश्नों की संख्या	निर्धारित अंक
निबन्ध	6 × 4	24
लघु उत्तरीय I (SAI)	4 × 6	24
लघु उत्तरीय II (SAII)	2 × 12	24
बहु विकल्पीय (MCQ)	1 × 8	8
<b>कुल</b>	<b>30 प्रश्न</b>	<b>80 अंक</b>

### 3. सामग्री के अनुसार अंक विवरण

मॉड्यूल संख्या	मॉड्यूल का नाम	अंक
1	विविधता तथा जीवन का विकास	12
2	विविधता तथा जीवन का विकास एवं प्रकार्य	26
3	जनन एवं आनुवंशिकी	22
4	पर्यावरण एवं स्वास्थ्य	13
5	जीवविज्ञान के उभरते क्षेत्र	07
	<b>कुल अंक</b>	<b>80</b>

### 4. कठिनाई स्तर

	सरल	औसत	कठिन	कुल
प्रतिशत विवरण	25%	45%	30%	100%
अंक आबंटित	20	36	24	80
प्रश्नों की संख्या	6	14	10	30

### 5. समय प्रबंधन

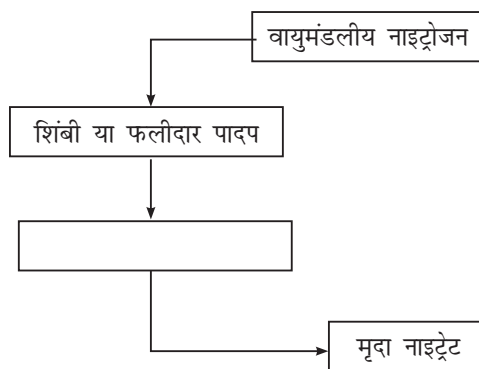
प्रश्नों का प्रकार	कुल निर्धारित समय 180 मिनट
निबन्ध	60
लघु उत्तरीय I (SAI)	60
लघु उत्तरीय II (SAII)	25
बहु विकल्पीय (MCQ)	15
पाठन एवं पुनरीक्षण	20

## प्रदर्श ( नमूने के ) प्रश्न-पत्र

### जीवविज्ञान ( उच्चतर माध्यमिक )

1. केवल वह (प्राणि) जगत जिसके अंतर्गत बिना सुस्पष्ट केंद्रक वाले एक-कोशिकीय जीव आते हैं। 1  
 (क) जीवाणु (ख) मोनेरा  
 (ग) प्रोटोस्टिस्टा (घ) असीमकेंद्रकी (प्रोकैरियोट)
2. अलवण जल मछलियाँ ऐमोनोटेलिक होती हैं इसलिए मूत्र को निकालने की आवश्यकता होती है। 1  
 (क) पर्याप्त मात्रा में जल (ख) बहुत कम मात्रा में जल  
 (ग) सामान्य मात्रा में जल (घ) जल बिल्कुल ही नहीं
3. वह संघ जिसमें मानव के साथ-साथ कंगारू, चमगादड़ और बाघ आते हैं। 1  
 (क) वर्टिब्रेटा (ख) ऐनिमेलिया  
 (ग) कॉर्डेटा (घ) कार्निवोरा
4. पुंघानी (ऐन्थेरीडिया) और स्त्रीधानी (आर्किगोनिया) हैं- 1  
 (क) ब्रायोफाइटों के नर और मादा लैंगिक अंग जिसमें युग्मकोद्भिद (गैमिटोफाइट) मुख्य काय के रूप में हैं।  
 (ख) ब्रायोफाइटों के मादा और नर लैंगिक अंग जिसमें पूतिजीवी (सैप्रोफाइट) मुख्य काय के रूप में हैं।  
 (ग) उनके युग्मकोद्भिदों (गैमीटाफाइटों) में टेरिडोफाइटों के बीजाणु  
 (घ) ब्रायोफाइटों और टेरिडोफाइटों दोनों के मुख्य पादप काय की दो अवस्थाएँ (फेज)
5. मुकुलक (जेम्यूल) क्या है?  
 (क) स्पंजों में लैंगिक जनन के लिए जननकाय  
 (ख) पादप बीजाणु जो प्रतिकूल मौसम अवस्थाओं को झेल सकते हैं।  
 (ग) स्पंजों की एक प्रकार की कंटिकाएँ (स्पीक्यूलस)  
 (घ) स्पंजों में अलैंगिक जनन के लिए जननकाय
6. बीटी (Bt) फसलें होती हैं :  
 (क) पारजीनी (ट्रांसजेनिक) फसलें  
 (ख) वह फसलें जिन पर बैसिलस थूरिन जिएन्सिस पिटिकाएँ (गॉल) बनाती हैं।  
 (ग) संकर फसलें  
 (घ) फसलें जो पीड़कनाशियों को रोकती (प्रतिरोध) करती हैं।

7. एक नर शिशु का जन्म अतिरिक्त x-गुणसूत्र सहित हुआ।  
 (क) टर्नर (ख) क्लाइनेफेल्टर  
 (ख) पारलिंगी (ग) मंगोल
8. नीचे दिए गए नाइट्रोजन चक्र के रिक्त भाग में भरें



- (क) शिंबी (फलीदार) पादपों की जड़ों से चिपक नाइट्रीकारी जीवाणु  
 (ख) मृदा में नाइट्रीकारी जीवाणु  
 (ग) फलीदार पादपों की जड़ (मूल)- ग्रंथिकाओं में मौजूद नाइट्रोजन यौगिकीकरण जीवाणु  
 (घ) मृदा में मौजूद नाइट्रोजन यौगिकीकरण जीवाणु
9. कार्बन चक्र से सम्बद्ध चार प्रक्रियाओं को लिखें। कार्बन चक्र पर वनीकरण और निर्वनीकरण के एक-एक प्रभाव की चर्चा करें।
10. वाष्पोत्सर्जन (ट्रांसपिरेशन) और बिंदुस्राव (गटेशन) के बीच दो-दो अंतर की चर्चा करें।
11. तिलचट्टा के तंत्रिकातंत्र की तुलना मानव तंत्रिकातंत्र से निम्न संदर्भ में करें।  
 (क) शरीर में इसकी (अव) स्थिति (पृष्ठीय/अधर)  
 (ख) शीर्ष, वक्ष और उदर में मौजूद इसके भाग (अंश)
12. अंडोत्सर्ग (ओवुलेशन) होने पर ग्राफीय पुटक को क्या हो जाता है? अंडोत्सर्ग के पहले और बाद में इससे निकलने वाले हार्मोन को नाम बनाएँ।
13. बहुभ्रूणता का अर्थ एक बीजांड में दो या दो से अधिक भ्रूणों का बनना होता है। इसका वर्गीकरण विदलन बहुभ्रूणता और अपस्थानिक (एडवेंटिव) बहुभ्रूणता में इस आधार पर किया जाता है कि दूसरे (द्वितीय) भ्रूण का निर्माण किस कोशिका से हुआ है। अंतर स्पष्ट करें।
14. सहज और उपार्जित प्रतिरक्षा के बीच दो-दो अंतर बताएँ।
15. प्रतिजन के लिए 'कोशिका माध्यित अनुक्रिया का अर्थ क्या है? यह और तरल (ह्यूमोरल) अनुक्रिया से किस प्रकार भिन्न है?

16. थैलेसीमिया एक आनुवंशिक विकार है। निम्न विकार किस प्रकार के हैं?  
 (क) औषध निर्भरता (ख) घेंघा (गलगण्ड)  
 (ग) HIV -एड्स (एच आई वी- एड्स) (घ) वर्णान्धता
17. एक पुत्र और पुत्री वर्णान्ध पैदा हुए। इनके पिता भी वर्णान्ध थे लेकिन माता सामान्य दृष्टि वाली थी। इस स्थिति को दर्शाने के लिए स्वतः पूर्ण व्याख्या पूर्ण तर्क प्रस्तुत करें।
18. एक बड़ी (भारी) शल्यक्रिया (सर्जरी) के बाद रोगी को अपने आहार में अधिक मात्रा में प्रोटीन और लोह (आयरन) लेने की सलाह दी गई। कारण स्पष्ट करें और प्रत्येक का एक-एक स्रोत पदार्थ बताएँ।
19. जीवाश्म ईंधन की अपेक्षा 'जैवगैस' (बायोगैस) को अधिक अच्छा ईंधन माना जाता है। उसके कोई दो लाभ स्पष्ट करें।
20. एक वैज्ञानिक ने किसी शाक में एक रासायनिक पदार्थ की उपस्थिति का पता लगाया जिसमें औषधीय गुण थे। उसके मित्र ने कहा 'जैव चौर्य (बायो-पाइरेसी) कार्य से सावधान रहें तथा जैव एकस्व (पेटेन्ट) के लिए आवेदन करें'। मित्र के द्वारा जैव चौर्य और जैव पेटेन्ट कहे जाने का अर्थ क्या था।
21. (क) स्वतंत्र अपयूहन का नियम बनाएँ।  
 (ख) पहले वर्ग की सहायता से स्पष्ट करें कि मेन्डल ने स्वतंत्र अपयूहन का नियम कैसे निकाला?  
 (ग) किसी एक स्थिति का वर्णन करें जहाँ यह नियम लागू नहीं होता।
22. आरेख (चित्र) जल की गति के विविध पथिकाओं को दर्शाता है। निम्न से किस प्रकार की पथिका का पता चलता है: (i) पतले बाण (तीर) (ii) आच्छादित बाण। दोनों पथिकाओं में अंतर स्पष्ट करें।
23. किस प्रकार पेशी के संकुचित और शिथिल होने के कारण संचलन क्रिया होती है? स्पष्ट करें।
24. एक व्यक्ति का रक्तदाब घटता जा रहा था। अपने मित्र को रेनिन-ऐंजिओटेंसिन की भूमिका बताएँ जिसके कारण उसका रक्तदाब बढ़कर सामान्य स्थिति में आ गये।
25. महिलाओं के संदर्भ में प्रसव, अंडोत्सर्ग और रोपण जनन संबंधी क्रिया के तकनीकी शब्द हैं।  
 (i) इन क्रियाओं के होने के अनुक्रम में इन्हें लिखें।  
 (ii) प्रत्येक का अर्थ एक-एक वाक्य में प्रकट करें।
26. आपके मित्रों का आग्रह है कि गोलकृमि और केंचुआ इतने असदृश्य नहीं हैं कि उन्हें अलग-अलग संघों में रखा जाए। अपने मित्रों को उनके दो बहुत भिन्न-भिन्न अमिलक्षणों की तुलना करते हुए आश्वस्त करें। दोनों के संघों का नाम बताएँ और प्रत्येक संघ का एक प्रमुख लक्षण बताएँ।
27. मनुष्यों, पक्षियों और मधुमक्खियों में लिंग निर्धारण के दो विपरीत लक्षणों को बताएँ।
28. पौधाघर (ग्रीन हाऊस) गैसों के कारण अम्ल वर्षा व वैश्विक तापन होता है। इन दोनों परिघटनाओं में क्या अंतर है? विशेष प्रकार पौधाघर गैसों से ओजोन परत में जो परिवर्तन होता है उस पर टिप्पणी करें।
29. डार्विन के प्राकृतिक वरण के सिद्धांत के मुख्य लक्षणों को लिखें। नवडार्विनवाद क्या है?
30. (i) प्रकाश संश्लेषण को परिभाषित करें तथा इसके लिए एक सामान्य संतुलित समीकरण दें।  
 (ii) काल्विन चक्र की व्याख्या चार चरणों में करें या चित्र द्वारा काल्विन चक्र के विभिन्न चरण समझाएँ।

## अंक योजना

1. (ख) 1
2. (क) 1
3. (ग) 1
4. (क) 1
5. (घ) 1
6. (क) 1
7. (ख) 1
8. नाइट्रोजन स्थिरीकरण जीवाणु
9. श्वसन, प्रकाशसंश्लेषण, जीवाश्म इंधनों को जलाना (दहन), अपघटन (सजीवों का)  $1/2 \times 4 = 2$
- 10.

वाष्पोत्सर्जन	बिंदुस्राव
वाष्प के रूप में जल-हानि ..... द्वारा दिन में/उच्च ताप जल हानि में कोई खनिज नहीं कोई दो	जल बिंदु के रूप में जलरंध्रों द्वारा रात में/निम्न ताप पर जल में हानि में खनिजों की उपस्थिति

1+1=2

11.

तिलचट्टा	मानव
अधर प्रमस्तिष्क गुच्छिका, गुच्छिका, उदरीय गुच्छिका	पृष्ठ मस्तिष्क मेरू रज्जु, मेरू रज्जु

1+1=2

12. अंडा निकला जाता है पीत पिंड (कार्पस ल्यूटियम) पहले ऐस्ट्रोजन का निर्माण करता है; (और बाद) में प्रोजेस्टेरोन  $1/2 \times 4 = 2$
13. **विदलन:** युग्मनज विभाजित होता है और प्रत्येक कोशिका से अलग-अलग भ्रूण का निर्माण होता है।  
**अपस्थनिक:** भ्रूण कोश की अन्य कोशिकाएँ/सहाय कोशिकाएँ/प्रतिव्यासांत (ऐन्टीपोडल) कोशिकाएँ विभाजित होती हैं और भ्रूण का निर्माण होता है। 1+1=2

14.

सहज	उपजति
<p>प्राकृतिक प्रतिरक्षा क्रियाविधि जो रोगाणुओं के प्रवेश को रोकती है</p> <p>सामान्य शरीर सतह के माध्यम होकर, भक्षकाणु स्राव आदि। सामान्य रोकथाम कोई विशिष्टता नहीं</p> <p>स्मृति नहीं</p> <p>(कोई दो अंतर)</p>	<p>लसीकाणुओं के माध्यम से प्रतिजन से प्रतिक्रिया कर</p> <p>प्रतिजन विशिष्टता</p> <p>स्मृति</p>

$\frac{1}{2} \times 4=2$

15.

कोशिका माध्यित अनुक्रिया	होर्मोन संबंधी अनुक्रिया
<p>(कोशिका आविषी) T कोशिका और प्राकृतिक मारक कोशिका द्वारा</p> <p>आंतर कोशिकीय विषाणुओं और कैंसर कोशिकाओं के प्रति प्रतिरक्षा</p>	<p>कोशिकाओं द्वारा स्रावित प्रतिकारकों के माध्यम से</p> <p>अंतरकोशिकीय तरल में जीवाणुओं और विषाणुओं के प्रति मुख्य संरक्षण</p>

$\frac{1}{2} \times 4=2$

16. (क) व्यसन विकार

(ख) कमी/हार्मोन संबंधी विकार

(ग) विषाणुवीय (या विषाणुक) संचारी

(घ) आनुवांशिक/आनुवंशिकता

$\frac{1}{2} \times 4=2$

17.

	पिता ( $X^C Y$ ) (वर्णान्ध)		(माता) (वाहक)	
$F_1$	$X^C X^C$	$X^C X$	$X^C X$	$XY$
	वर्णान्ध दुहिता या पुत्री	दुहिता (पुत्री) सामान्य दृष्टि युक्त (वाहक)	वर्णान्ध पुत्र	सामान्य दृष्टि पुत्र

माता-पिता जीनप्ररूपी = 1 + 1

संतति जीनप्ररूपी =  $\frac{1}{2} \times 4$

18. **प्रोटीन** : शल्य क्रिया के पश्चात् स्वास्थ्य लाभ के दौरान शरीर-निर्माण के लिए आवश्यक खाद्य

**स्रोत** : दाल, मटर सेम, सोयाबीन, चना (कोई एक)

**लोह** : चूँकि यह (हीमोग्लोबिन) अणु का भाग है अतः रूधिर निर्माण करता है।

**स्रोत** : यकृत, पत्तेवाली सब्जियाँ जैसे पालक, अंडा, शीरा (मोलैसेज), अनाज, मूँगफली, (कोई एक)

19. लागत प्रभावी यानी कम कीमतवाली (सस्ती) पारि-हितैषी (पर्यावरण को नुकसान न करने वाला) जैसे पुनःचक्रिता जैव-अपशिष्ट से SO<sub>2</sub> सदृश्य गैसों नहीं निकलती हैं (कोई दो)।
20. जैवचौर्य का अर्थ है जब कोई अन्य देश बिना अनुमति लिए किसी देश के लाभदायक आविष्कार का उपयोग करने लगे। जैव एकस्व (बायोपेटेन्ट) किसी विशेष प्रकार के आविष्कार के लिए एक प्रकार का कापीराइट है। जो सरकार द्वारा पंजीकृत होता है ताकि बिना उससे अनुमति लिए कोई दूसरा इसका उपयोग नहीं कर सकता है।
21. दो लक्षणों की वंशागति में दो विभिन्न लक्षणों के जीन स्वतंत्र रूप से संतति में चले जाते हैं।

युग्मकों में लम्बे पादप और लाल पुष्पों के लिए जीनें	Tr	Tr	tr	tr
TR	TTRR लंबा लाल	TTRr लंबा लाल	TtRR लंबा लाल	TtRr लंबा लाल
tr	TTRr लंबा लाल	TTrr लाल सफेद	TtRr लंबा लाल	Tttr लंबा सफेद
tR	TrRR लंबा लाल	TtRr लाल लंबा	ttRR वामन लाल	ttRr वामन लाल
tr	TtRr लंबा लाल	Tttr लंबा सफेद	ttRr वामन लाल	tttr वामन सफेद

- 1 अंक— नियम बताने के लिए
- 1 अंक— युग्मक सही-सही लिखने के लिए
- 1 अंक— लक्षणप्ररूप सही-सही लिखने के लिए
- 1 अंक— 9: 3: 3: 1 अनुपात निकालने के लिए (9 लंबा लाल, 3 वामन लाल, 3 लंबा सफेद 1 वामन सफेद)
22. मोटा बाण – संलवक (सिम्लास्ट) पथिका,  
पतला बाण – अपलवक (ऐपोप्लास्ट) पथिका  
संलवक पथिका – कोशिका द्रव्य होकर संचलन  
अपलवक पथिका – कोशिका भित्ति और अंतरकोशिकीय अवकाश होकर  $1 \times 4=4$
23. उद्दीपन होता है कैल्सियम प्रत्येक पिशितांश (सार्कोमियर) के पेशीद्रव्य जालिका में चला जाता है। पिशितांश A बैंड के पेशीतंतुओं के संकुंचन के कारण छोटा हो जाता है। बैंड अपरिवर्तित रह जाता है। सभी पिशितांश एक ही समय संकुंचित होते हैं; पेशी संकुंचित हो जाती है। शिथिलन की स्थिति में इसका विपरीत कार्य होता है।  $\frac{1}{2} \times 8=4$
24. गुच्छासन (जक्सटाग्लोमेरूलर) कोशिकाओं से रेनिन का स्रवण होता है; जो एंजिओटेंसिन I पर कार्य करता है; इसे एंजिओटेंसिन II में परिवर्तित कर देता है; यह अधिवृक्क वल्कुट (एड्रिनल कार्टेस) पर कार्य करता है; एल्डोस्टोरॉन स्रावित होता है; इसके कारण रूधिर वाहिकाएँ लवण के लिए पारगम्य हो जाती हैं। परासरण के कारण लवण के बाद जल चला जाता है; रूधिर का आयतन बढ़ जाता है; रक्तदाब बढ़ जाता है और सामान्य हो जाता है।  $\frac{1}{2} \times 8=4$

25. अनुक्रम: अंडोत्सर्ग (अंडों का निकलना), रोपण, प्रसव

**प्रसव:** ऑक्सीजन नामक हार्मोन के प्रभाव से गर्भाशय का संकुचन होता है, जिसके कारण पूर्णतः निर्मित गर्भ (फीटस) बाहर जा जाता है।

**रोपण:** अंडा फैलोपीय नलिका में निषेचित होता है और युग्मनज (जायगोट) विभाजित होकर कोरकपुटी तक निर्माण करता है।

कोरकपुटी स्थूल (मोटा) गर्भाशय अंतःस्तर (गर्भाशय की भीतरी भित्ति) से चिपक कर आगे बढ़ता रहता है।

**अंडोत्सर्ग:** अंडा ग्राफीयपुटक से मोचित हो जाता है मोचन का कार्य LH या पीतपिंडीकर (ल्यूटिनाइजिंग) हार्मोन के प्रभाव से होता है।

सही अनुक्रम के लिए - 1

प्रसव के लिए अंक -  $\frac{1}{2} \times 2$

रोपण के लिए -  $\frac{1}{2} \times 2$

अंडोत्सर्ग के लिए -  $\frac{1}{2} \times 2$

4 अंक

26. केंचुआ - संघ ऐनेलिडा

1+1=2

गोलकृमि - संघ ऐस्केलमिन्थीज

दोनों में अंतर दर्शाने वाली अभिलक्षणें

2

केंचुआ - खंडित (या सखंड)

पर्याणिका (क्लाइटेलम) उपस्थित, शूक (सीटा) उपस्थित, (कोई दो)

गोलकृमि: चिकना बेलनाकार शरीर लैंगिक द्विरूपता (डाइमौरफिज़्म)

$\frac{1}{2} \times 4=2$

### विभेदनकारी-लक्षण

संघ ऐनेलिडा-सखंड शरीर या कोई अन्य

संघ ऐस्केलमिन्थीज-अंतःपरजीवी या कोई अन्य

1+1=2

6 अंक

27. मानवों

गुणसूत्री आधार: समयुग्मकी (होमोगैमेटिक) स्त्री (महिला) (XX) और विषमयुग्मकी पुरुष (XY) युग्मकों के मिलने (संयोजन) से XX लड़की (पुत्री) और XY लड़का (पुत्र) पैदा होता है।

### पक्षियों

गुणसूत्री आधार: विषमयुग्मकी मादा (ZW) और समयुग्मकी नर (WW) मादाओं के मिलने के ZW मादा संतति और WW नर संतति पैदा होता है।

### मधु मक्खियां

गुणसूत्रीय आधार: नर अगुणित एवं मादा द्विगुणित अनिषेचित अंडों से अनिषेकजनन (पार्थेनोजेनेसिस) द्वारा नर मक्खियों की उत्पादन करते हैं; जबकि निषेचित अंडों से मादा मक्खियां उत्पन्न होती हैं।

$2 \times 3=6$



## 28. अम्लीय वर्षा

CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> एवं जैसी पौधाघर (ग्रीन हाउस) गैसों वायु में निघमन जल में घुल जाती हैं, और कार्बोनिक अम्ल, सल्फयूरिक अम्ल एवं नाइट्रिक अम्ल का निर्माण करती हैं, जो वर्षा के रूप में पृथ्वी पर गिरता है।

**वैश्विक तापन:** ग्रीन हाउस गैसों विशेषतः CO<sub>2</sub> पृथ्वी से पुनः विकिरित दीर्घ तरंगदैर्ध्य की सूर्य की किरणों को फंसाती (trap) हैं। यह पृथ्वी के ताप को बढ़ाता है और 'वैश्विक तापन' के लिए उत्तरदायी है।

**ओजोन छिद्र (Ozone hole):** से निकली क्लोविन, पर्यावरण के अपनी ऊंचाईयों में निर्मित ओजोन परत का अपक्षय करता है और इस प्रकार बने छिद्र सम रचना से सूर्य का विकिरण पृथ्वी पर प्रवेश कर जाता है।

2×3=6

## 29. डार्विन का सिद्धान्त

सभी प्रजातियों में जन्म की अत्यधिक क्षमता के कारण-जनसंख्या में बेतहाशा वृद्धि (over-population) अस्तित्व के लिए संघर्ष जीव संख्या की व्यष्टियों में विविधता

प्राकृतिक के कारण सर्वोत्तम की अतिजीविता सुनिश्चित होती है।

सर्वोत्तम पर्यावरण के लिए सर्वाधिक अनुकूलित होता है।

1×4

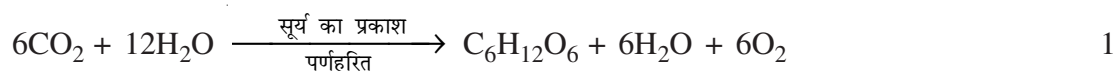
### नव-डार्विन वाद:

आनुवंशिकी में प्रगति के आधार पर डार्विन का सिद्धान्त यह कहने के लिए परिवर्तित किया गया है कि जीव संख्या का **निकसा** विविधता एवं प्राकृतिक वरण की अन्योन्य क्रिया के फलस्वरूप होता है और परिणामतः विभेदित जनन सम्पन्न होता है।

2

4 + 2 = 6

30. वह अभिक्रिया जिसमें हरित पादप प्रकाश और पर्णहरित (क्लोरोफिल) की उपस्थिति में जल एक कार्बन डाईऑक्साइड का संयोजन कर कार्बोहाइड्रेटों का निर्माण करते हैं। और O<sub>2</sub> का मोचन होता है। 1



इस अभिक्रिया में RUBP CO<sub>2</sub> ग्रहण करता है, तथा A + P एवं NADPH का उपयोग करते हुए PGA के दो अणुओं का निर्माण करता है। PGA ट्रायोज फॉस्फेट में अवकृत हो जाता है। एक अणु शर्करा निर्मित हो जाती है और RUBP पुनपोदित हो जाता है। 4

अथवा

एक चित्र के रूप में अभिव्यक्त किया गया है।

## सफलता की गाथाएँ

**जसपाल सिंह**

**नामांकन संख्या : माध्यमिक - 27020212195**

**उच्चतर माध्यमिक : 92279300066**



जब जसपाल सिंह के माता-पिता दुर्घटनाग्रस्त हुए तब उसे अपने परिवार की सहायता करने के लिए जीविका कमाने हेतु 1993 में दसवीं कक्षा में पढ़ाई छोड़नी पड़ी। उसने 2003 में एनआईओएस में माध्यमिक स्तर के पाठ्यक्रम में नामांकन कराकर पुनः अपनी पढ़ाई जारी की। एनआईओएस प्रणाली की सुविधाओं ने उसे रोजगार के साथ-साथ पढ़ाई जारी रखने की सुविधा दी। उसने गारमेंट एक्सपोर्ट हाउसों में एक फ्रीलांसर के रूप में कार्य करते हुए फैशन डिजाइनिंग में कौशल प्राप्त किए।

एनआईओएस से अपना उच्चतर माध्यमिक पाठ्यक्रम पूरा करने के बाद आगे पढ़ाई जारी रखने की इच्छाशक्ति के कारण जसपाल सिंह ने थेम्स वैली विश्वविद्यालय, लंदन में फैशन मैनेजमेंट में तीन वर्षीय पाठ्यक्रम में प्रवेश प्राप्त किया है।

**श्रीमती सुधा**

**नामांकन संख्या : 27029182593**



श्रीमती सुधा केवल गृहिणी मात्र थी परन्तु जब उनके पति का देहांत हो गया तो उन्हें दिल्ली पुलिस में एक कांस्टेबल की नौकरी का प्रस्ताव दिया गया। तब उन्होंने यह नौकरी अपने परिवार की सहायता करने के लिए स्वीकार कर ली। सुधा ने अपनी पढ़ाई पूरी नहीं की थी, और उसे उसके बच्चों द्वारा एनआईओएस में प्रवेश लेने की प्रेरणा प्राप्त हुई। तब उन्होंने अप्रैल 2009 में एनआईओएस से माध्यमिक परीक्षा उत्तीर्ण की।

संत नगर, बुराड़ी, दिल्ली की एक निवासी और रोहिणी न्यायालय, दिल्ली में तैनात सुधा आज अपनी शैक्षिक योग्यताओं से और अधिक आत्मविश्वासी और सशक्त अनुभव कर रही है।

प्रतिपुष्टि प्रपत्र को आज ही भरं तथा डाक से भेजें

अन्तिम मोड़

पाठों के विषय में प्रतिपुष्टि (Feed back on Lessons)

पाठ संख्या	पाठ का नाम	विषय वस्तु			भाषा		उदाहरण		आपने क्या सीखा	
		कठिन	रोचक	श्रामक	सरल	जटिल	उपयोगी	उपयोगी नहीं	अत्यंत सहायक	सहायक नहीं
19.										
20.										
21.										
22.										
23.										
24.										
25.										
26.										
27.										
28.										
29.										
30.										
31.										

--- चौथा मोड़ ---

प्रश्नों के विषय में प्रतिपुष्टि (Feed back on Questions)

--- तीसरा मोड़ ---

पाठ संख्या	पाठ का नाम	पाठगत प्रश्न		पाठान्त प्रश्न	
		उपयोगी	उपयोगी नहीं	सरल	कठिन
19.					
20.					
21.					
22.					
23.					
24.					
25.					
26.					
27.					
28.					
29.					
30.					
31.					

प्रिय शिक्षाश्रिचिं  
अपनी पाठ्य पुस्तकों को पढ़कर आपको अच्छा लगा होगा। पाठ्य सामग्री को प्रासंगिक तथा रूचिकर बनाने के लिये हमने भरसक प्रयास किया है। विषय सामग्री को बनाना एक दो तरफा प्रक्रिया है। आपकी प्रतिपुष्टि विषय सामग्री को सुधारने में हमारी सहायता करेगी। अपने समय में से कुछ मिनट अवश्य निकालते तथा प्रतिपुष्टि प्रपत्र को भरे ताकि एक रूचिकर तथा उपयोगी विषय सामग्री का निर्माण किया जा सके।  
धन्यवाद  
समन्वयकर्ता  
(जीवविज्ञान)

दूसरा मोड़

आपके सुझाव

---

---

---

---

क्या आपने जीवविज्ञान के अध्ययन के लिये कोई अन्य पुस्तक पढ़ी है? हाँ/नहीं  
यदि हाँ तो उसे पढ़ने का कारण दें।

---

---

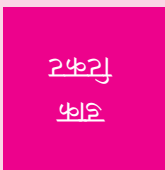
नाम : \_\_\_\_\_

विषय : \_\_\_\_\_

नामांकन संख्या : \_\_\_\_\_

पुस्तक संख्या : \_\_\_\_\_

पता : \_\_\_\_\_



सहायक निदेशक (शैक्षिक)  
राष्ट्रीय मूल्य विद्यालयी शिक्षा संस्थान  
ए - 24-25, इंस्टीट्यूशनल परिसर  
सेक्टर - 62 नोएडा (यूपी.)

किसी अनुलग्नक की अनुमति नहीं